

Indikator-Factsheet: Schneedecke für den Wintersport

Verfasser:	Bosch & Partner GmbH (Konstanze Schönthaler) i. A. des Umweltbundesamtes / KomPass, FKZ 3711 41 106	
Mitwirkung:	Deutscher Wetterdienst (DWD), Referat KU 41 Hydrometeorologische Beratungsleistungen (Uwe Böhm)	
Letzte Aktualisierung:	02.05.2014	Bosch & Partner GmbH (Stefan v. Andrian-Werburg)
	16.01.2019	UBA I 1.6 Petra van Rùth, Einarbeitung von Änderungsmitteilung Uwe Böhm (DWD)
Nächste Fortschreibung:		

I Beschreibung

Interne Nr. TOU-I-4	Titel: Schneedecke für den Wintersport
Einheit: Anzahl	Kurzbeschreibung des Indikators: Durchschnittliche Anzahl von Tagen mit mindestens 30 cm Schneedecke in den Skitouristischen Räumen „Alpen“, „Schwarzwald“, „Mittlere und zentrale Mittelgebirge“ sowie „Östliche Mittelgebirge“
<u>Zusatz:</u> Anzahl	<u>Zusatz:</u> Durchschnittliche Anzahl von Tagen mit mindestens 30 cm Schneedecke in den skitouristisch relevanten Reisegebieten
<u>Zusatz 2:</u> Hektar	<u>Zusatz 2:</u> Künstlich beschneite Fläche in Bayern
	Berechnungsvorschrift: Durchschnittliche Anzahl von Tagen mit mindestens 30 cm Schneedecke im Skitouristischen Raum „Schwarzwald“ = $\{ [(Summe \text{ aller Tage mit mindestens } 30 \text{ cm Schneedecke auf der mittleren Höhe der Skigebiete im Reisegebiet „Nördlicher Schwarzwald“ im Zeitraum 1.11 bis 30.4. des Folgejahres ermittelt an allen den Skigemeinden zuordenbaren DWD-Messstationen / Anzahl aller den Skigemeinden zuordenbaren DWD-Messstationen) \times \text{aufsummierte Pistenlänge in allen Skigemeinden im Reisegebiet „Nördlicher Schwarzwald“ (5,5 km)} + [(Summe \text{ aller Tage mit mindestens } 30 \text{ cm Schneedecke auf der mittleren Höhe der Skigebiete im Reisegebiet „Südlicher Schwarzwald“ im Zeitraum 1.11 bis 30.4. des Folgejahres ermittelt an allen den Skigemeinden zuordenbaren DWD-Messstationen / Anzahl aller den Skigemeinden zuordenbaren DWD-Messstationen) \times \text{aufsummierte Pistenlänge in allen Skigemeinden im Reisegebiet „Südlicher Schwarzwald“ (86,25 km)}] \} / \text{gesamte Pistenlänge (91,75 km)}$ Analog für alle anderen skitouristischen Räume: • „Alpen“ (alle Skigemeinden in den Reisegebieten „Allgäu“, „Zugspitz-Region“, „Tölzer Land“, „Alpenregion Tegernsee-Schliersee“, „Chiemgau“, „Chiemsee“, „Berchtesgadener Land“), • „Östliche Mittelgebirge“ (alle Skigemeinden in den Reisegebieten „Erzgebirge“ und „Bayerischer Wald“), • „Westliche und zentrale Mittelgebirge“ (alle Skigemeinden in den Reisegebieten „Sauerland“ inkl. „Waldecker Land“, „Harz“, „Rhön“, „Thüringer Wald“, „Fichtelgebirge“). Der Indikator baut auf folgenden <u>Vorarbeiten</u> auf:

	Zur Ermittlung der skitouristischen Räume wurden in einem ersten Schritt die Skigemeinden, für die im DSV Skiatlas Alpinskigebiete ausgewiesen sind, den offiziellen Reisegebieten (Gemeindeverzeichnis des Statistischen Bundesamts) zugeordnet. Insgesamt gibt es 19 Reisegebiete, in denen Gemeinden mit mindestens einem alpinem Skigebiet liegen (s. Anhang VIII.1). Den Alpinskigemeinden wurden diejenigen DWD-Messstationen, die zwischen 1970 und 2012 mit Ausnahme von höchstens vier Ausfalljahren Daten lieferten, zugeordnet. Kriterium für die Auswahl war außerdem die räumliche Zuordenbarkeit der Messstationen (in oder in unmittelbarer räumlicher Nähe zur Skigemeinde) und deren Höhenlage (innerhalb des Höhenbereichs der jeweiligen Skigebiete) (s. Anhang VIII.2). Für folgende Reisegebiete konnten kein passenden DWD-Stationen identifiziert werden: • „Mittlerer Schwarzwald“: die einzige von der Höhe passende Station ist räumlich zu weit entfernt; • „Rosenheim“: Die zwei von der Höhe her passenden DWD-Stationen Kiefersfelden-Gach (KL04549, 518 m ü. NN mit den Ausfalljahren 1995 und 2001-2006) und Brunnsteinhaus (RR92306, 1.345 m ü. NN mit den Ausfalljahren 1970 und 1972-1976) überschreiten die kritische Grenze der Datenausfälle. Die Station Brannenburg-Degerndorf markiert zwar die untere Grenze des Skigebiets, liegt aber räumlich bereits im Inntal und ist daher für die Repräsentierung der Schneeverhältnisse im Skigebiet nicht geeignet. • Im Reisegebiet „Waldecker Land“ in Nordhessen ist nur die Gemeinde Willingen (Upland) eine Skigemeinde, eine DWD-Messstation ist im Gemeindegebiet nicht vorhanden. Da das Reisegebiet mit dem Reisegebiet „Sauerland“ in Nordrhein-Westfalen eine Einheit bildet, wurden die beiden Reisegebiete in der Auswertung zusammengefasst und anhand der DWD-Messstationen im Reisegebiet „Sauerland“ in die Auswertung einbezogen. Für jedes Reisegebiet wurde eine regional gültige Regressionsgleichung erstellt, die es ermöglicht, die Stationswerte, die auf unterschiedlicher Höhe ermittelt wurden, auf die mittlere Höhe der Skigebiete zu interpolieren. Alle für ein Reisegebiet ermittelten Werte der unterschiedlichen Stationen werden arithmetisch zu einem Gebietswert gemittelt. Die aktuellen Regressionsgleichungen gelten für den Zeitraum 1970-2012. Für zukünftige Fortschreibungen ist ein gleitendes Zeitfenster anzuwenden, sodass einmal berechnete Werte unverändert bleiben. Das bedeutet, bei Vorliegen einer neuen Regressionsgleichung wird diese nur auf die Jahre seit der letzten Indikatorberechnung angewendet. Zeitlichen Veränderungen der Regressionskoeffizienten wird so mit einem gewissen Zeitverzug Rechnung getragen. In einem letzten Schritt wurden die Reisegebiete zu Skitouristischen Räumen zusammengefasst. Entscheidendes Kriterium für die Zusammenfassung der Gebiete war deren geographische Lage, das absolute Niveau der erreichten Tage mit mindestens 30 cm Schneedecke und optisch ermittelte Ähnlichkeiten der Kurvenverläufe. Zielgröße der Zusammenfassung waren nicht mehr als vier Räume (s. Anhang VIII.3). Die Zusammenführung der Werte erfolgt gewichtet über die aus dem DSV-Atlas heraus ermittelten Pistenlängen (je größer die Pistenlänge, desto stärker wird das Reisegebiet in der Zusammenfassung gewichtet). <u>Schritte zur Fortschreibung:</u> <u>Schritt A:</u> Alle zehn Jahre Überprüfung der Skigemeinden nach dem DSV Skiatlas. <u>Schritt B:</u> Jährliche Überprüfung der Auswahl der DWD-Stationen für die Reisegebiete (u. a. für den Fall, dass Stationen nicht weiter betrieben werden oder neue Stationen in das Stationsnetz aufgenommen werden).
--	--

	<u>Schritt C:</u> Ermittlung der Anzahl der Tage mit ≥ 30 cm Schneebedeckung für jede der in Schritt B ausgewählten Stationen für die Periode zwischen dem 01.11. und dem 30.04. des jeweiligen Folgejahres. <u>Schritt D:</u> Anwendung der regionalspezifischen Regressionsgleichung für jede Station in jedem Reisegebiet und Umrechnung der in Schritt C ermittelten Anzahl von Tagen auf die mittlere Höhe des jeweiligen Reisegebietes. <u>Schritt E:</u> Bildung des arithmetischen Mittels aller Stationswerte für die jeweiligen Reisegebiete. <u>Schritt F:</u> Aggregation der Werte der Reisegebiete zu Skitouristischen Räumen durch gewichtete Mittelung der Werte. <u>Zusatz:</u> s. Schritte A bis E. Die Werte für die einzelnen Reisegebiete werden in Grafiken für die einzelnen Skitouristischen Räume zusammengestellt. Der skitouristische Raum „Alpen“ wird dabei zur Verbesserung der Übersichtlichkeit noch einmal in zwei Unterräume „Westliche Alpen“ („Allgäu“, „Zugspitz-Region“, „Tölzer Land“) und „Östliche Alpen“ („Alpenregion Tegernsee-Schliersee“, „Chiemgau“, „Chiemsee“, „Berchtesgadener Land“) aufgeteilt. <u>Zusatz 2:</u> Die Daten können ohne weitere Bearbeitung vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit übernommen werden. Für das DAS-Monitoring 2019 wurde die Berechnung der Indikatorwerte auf der mittleren Gebietshöhe der Reisegebiete geändert, u.a. auch, um den jetzt vorhandenen jährlich wechselnden Ausfällen gerecht zu werden. Es wird nun eine Mittelung verwendet, bei welcher die eingehenden Stationswerte, die bereits auf die mittlere Höhe des jeweiligen Reisegebietes interpoliert wurden, entsprechend des Höhenunterschiedes zwischen Stationshöhe und mittlerer Höhe des Reisegebietes gewichtet. Existiert nur eine Station, wird diese verwendet. Gibt es mehrere Stationen, werden die Gewichte je nach Ausfällen und somit entsprechend einer variierenden Anzahl verfügbarer Stationen für jedes Jahr neu ermittelt und ihre Summe auf 1 normiert.
Interpretation des Indikatorwerts:	Je höher der Indikatorwert ist, desto mehr Tage mit einer Schneedecke von mindestens 30 cm sind im jeweiligen Skitouristischen Raum durchschnittlich aufgetreten. <u>Zusatz:</u> Je höher der Indikatorwert ist, desto mehr Tage mit einer Schneedecke von mindestens 30 cm sind im jeweiligen skitouristisch relevanten Reisegebiet durchschnittlich aufgetreten. <u>Zusatz 2:</u> Je höher der Indikatorwert ist, desto größer ist die Fläche, die in Bayern mit Beschneiungsanlagen künstlich beschneit werden kann.

II Einordnung

Handlungsfeld:	Tourismuswirtschaft
Indikationsfeld:	Touristisches Angebot bzw. Angebotsmöglichkeiten
Thematischer Teilaspekt:	Beeinträchtigung von Wintersportgebieten

DPSIR:	Impact
--------	--------

III Herleitung und Begründung

Referenzen auf andere Indikatorenssysteme:	keine
Begründung:	Mit der Klimaänderung werden Veränderungen der Schneedeckenverhältnisse erwartet. Im Rahmen von KLIWA (Klimaveränderungen und Wasserwirtschaft) wurden erstmalig systematische Untersuchungen zur Entwicklung von Schneedeckenparametern in Bayern und Baden-Württemberg durchgeführt. Alle Schneedeckenparameter wiesen in der Bezugsperiode (1951/52 bis 1995/96) fast ausnahmslos und flächendeckend einen negativen Trend auf. Allerdings gibt es sowohl zeitliche als auch räumlich erhebliche Variabilitäten. In den höheren Lagen sind die Rückgangstrends grundsätzlich weniger negativ als in den tieferen Lagen (Günther et al. o.J.). Der Rückgang der Schneedecke und der Anstieg der Grenze der Schneesicherheit haben Auswirkungen auf schneegebundene Tourismusformen. Die finanzielle Überlebensfähigkeit der Wintertourismusindustrie hängt in starkem Maße von günstigen Schneeverhältnissen und der Schneesicherheit der Skigebiete ab. Eine gewisse Schneehöhe ist unerlässlich, um die Pisten präparieren zu können, den Boden zu schützen, einen sicheren Skibetrieb zu gewährleisten und den Skifahrern angenehme Skierlebnisse zu ermöglichen (Agrawala 2007). In den deutschen Alpen (Oberbayern und Schwaben / Allgäu) liegen die Skigebiete zwischen ca. 800 und 1.700 Höhenmeter und damit deutlich niedriger als in den anderen alpinen Skigebieten der Schweiz, Italiens, Frankreichs und z. T. auch Österreichs. Von den ca. 39 Skigebieten in den bayerischen Alpen gelten 27 derzeit als schneesicher. Bei einer Erwärmung der Mitteltemperatur um 1 °C wird sich Projektionen zufolge ihre Zahl auf 11, bei 2 °C auf 5 und bei 4 °C auf nur noch ein einziges reduzieren (Agrawala 2007). Insbesondere für längere Urlaubsaufenthalte bevorzugen viele Skiurlauber bereits heute die schneesicheren Skigebiete jenseits der deutschen Grenze. Für Tagesausflüge sind jedoch auch die bayerischen alpinen Skigebiete noch immer von großer wirtschaftlicher Bedeutung als Ausflugsziele u.a. für die Bewohner des Großraums München. Auch für die Mittelgebirge Deutschlands werden schwierige Zeiten für die Skigebiete prognostiziert. Ab Mitte des 21. Jahrhunderts wird es aller Voraussicht nach in Deutschlands Mittelgebirgslagen eng für den kommerziellen Wintersport. Über die künftigen Schneehöhen wird aber nicht allein die Höhenlage der einzelnen Mittelgebirgskzüge entscheiden, sondern auch deren geographische Lage und in welchem Umfang feuchte (und damit schneebringende) Luftmassen anströmen können. Grundsätzlich genießen auch die Skigebiete und Wintersportzentren der Mittelgebirge hohe Attraktivität, da sie mit relativ kurzen Anfahrtszeiten aus den Ballungsräumen erreicht werden können. Dementsprechend ist der Wintertourismus nach wie vor auch in den deutschen Mittelgebirgen ein bedeutender Wirtschaftsfaktor (Roth et al. 2009). Die Mindestschneehöhe für einen funktionsfähigen Skibetrieb ist von der Pistencharakteristik abhängig. Generell gilt nach Einschätzung der OECD eine Schneehöhe von 30 cm in der mittleren Lage des Skigebiets an 100 Tagen im Jahr als auskömmlich, 50 cm gelten als gut (Witmer 1986 in Agrawala 2007: 30). Auf steinigem felsigen Pisten in höheren Lagen dürfte allerdings für die Befahrbarkeit eine sehr viel größere Schneehöhe von bis zu 1 m erforderlich sein. Für Langlauf sind i. d. R. bereits Schneehöhen von 10 bis 15 cm ausreichend.

	Die Liftbetreiber haben angesichts des (internationalen) Wettbewerbsdrucks und in Reaktion auf die bereits beobachtbaren Entwicklungen z. T. umfangreiche Infrastrukturen zur künstlichen Beschneigung eingerichtet. Des Weiteren wird auch vermehrt in Maßnahmen im Bereich des „Snow farming“ und in den Ausbau bodenunabhängiger Transportanlagen (Sesselbahnen) investiert (Roth et al. 2009). Kunstschnnee wird eingesetzt, um die Saison zu verlängern oder den Skibetrieb bei starken Wetterschwankungen aufrecht zu erhalten. Infolge massiver Investitionen kann heute alpenweit ca. die Hälfte aller Skigebiete künstlich beschneit werden. In Bayern waren es 2009 16 % (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2009 in CIPRA International 2011: 10), wobei die beschneibare Fläche hier zwischen 2005 und 2012 um 350 Hektar auf heute ca. 765 Hektar gesteigert wurde (s. Indikator-Zusatz 2). Die Kosten der Kunstschneeherzeugung (Investitions-, Betriebs- und Unterhaltungskosten) sind allerdings erheblich, was vor allem für kleinere und mittlere Stationen ein Problem darstellt. Auch steigen die Kosten bei steigenden Temperaturen nichtlinear an. Somit stößt die künstliche Beschneigung an physikalische und ökonomische Grenzen. Sie ist zudem aufgrund der damit verbundenen negativen Umweltauswirkungen, z. B. dem hohen Energie- und Wasserverbrauch, den z. T. massiven Eingriffen in die Landschaft etc. zwischen Tourismuswirtschaft und Umweltschutz stark umstritten (CIPRA International 2011: 12ff; DAV 2013: 23 ff.). Auch deswegen haben sich die Alpenstaaten in der Alpenkonvention darauf verständigt, die Zulassung der Erzeugung von Schnee auf die jeweiligen örtlichen Kälteperioden zu beschränken und diese insbesondere zur Sicherung exponierter Zonen einzusetzen, unter der Voraussetzungen, dass die jeweiligen örtlichen hydrologischen, klimatischen und ökologischen Bedingungen es erlauben (Alpenkonvention, Durchführungsprotokoll Tourismus, Artikel 14). Der Indikator stellt für die deutschen Mittelgebirge und den Alpenraum die Entwicklung der Schneedecke in Gemeinden dar, in denen alpine Skisporteinrichtungen installiert sind, und beschreibt damit das Potenzial für den Wintersport. Die Gemeinden werden dabei zu den offiziellen touristischen Reisegebieten des Statistischen Bundesamts (s. Indikator-Zusatz) und diese wiederum zur Vereinfachung der Darstellung zu Skitouristischen Räumen zusammengefasst. Diese räumlich differenzierte Darstellung ist erforderlich, da sich die Schneedeckenparameter in Abhängigkeit von deren geographischen Lage, Exposition und Höhe unterschiedlich entwickeln. Auch wenn deutschlandweit nur wenige Gemeinden über Einrichtungen zur Ausübung des Alpinskiports verfügen, ist der Skitourismus für die betreffenden Räume von wirtschaftlicher Bedeutung. Klimatische Veränderungen, die mittelfristig die Bedingungen für das Alpinski fahren erschweren, haben Einfluss auf ökonomische Entscheidungen bezüglich des Aus- oder Neubaus von Alpinskiinfrastruktur, da deren Amortisationszeiträume auch verhältnismäßig lange sind. Für alle Skigebiete wird vereinfachend von einer Mindestschneehöhe von 30 cm ausgegangen, auch wenn in den Alpen aufgrund des felsigen Geländes teilweise eine höhere Schneehöhe für einen funktionierenden Alpiskibetrieb erforderlich sein kann. Der alpine Wintersport erfreut sich nach wie vor großer Beliebtheit in der Bevölkerung. Schneemangel in den Skigebieten wird als persönliche Einschränkung des Freizeit- und Urlaubsvergnügens betrachtet. Der Indikator wird daher auch für die allgemeine Bevölkerung von Interesse sein.
Schwächen:	Der Wintertourismus stellt nur einen kleinen Ausschnitt der Tourismuswirtschaft dar, und die 76 Skigemeinden machen nur einen sehr kleinen Teil der deutschlandweit 11.250 Gemeinden aus. Betrachtet werden können aus datentechnischen Gründen nur Gemeinden mit Alpinski-Angeboten. Die vielen insbesondere im Mittelgebirgsraum liegenden Gemeinden, die auch für den Skilanglauf oder für andere schneegebundene

	Urlaubs- und Freizeitaktivitäten Angebote bereitstellen, lassen sich nicht sinnvoll räumlich abgrenzen. Unsicherheiten durch die Streuung der analysierten Messwerte um die Regressionsfunktion: Werte (d. h. die Anzahl der Tage), die von höher gelegenen Stationen nach unten interpoliert werden, können negativ werden, wenn die jeweilige Station im Klimamittel weniger Tage mit mindestens 30 cm Schneehöhe aufweist als mit der Regressionsfunktion für die entsprechende Höhe ermittelt (die Anzahl der Tage wird dann auf „0“ gesetzt). Dadurch kann sich eine reduzierte Variabilität der Indikator-Werte ergeben, die unterhalb der Regressionsfunktion liegen. „0“-Werte, die von niedriger gelegenen Stationen nach oben interpoliert werden, werden auf einen einheitlichen Minimalwert auf der mittleren Höhe des jeweiligen Reisegebietes entsprechend der Höhenabhängigkeit der ermittelten Regressionsfunktion angehoben. Dadurch sind für die betreffende Station keine kleineren Indikatorwerte möglich. Wird bei der Interpolation die maximal mögliche Anzahl von 181 Tagen bzw. in Schaltjahren 182 Tagen mit Mindestschneehöhen von 30 cm in der Periode November bis April überschritten, werden die betreffenden Werte (für die Anzahl der Tage) auf das Maximum begrenzt. Dadurch kann sich eine reduzierte Variabilität der Indikatorwerte im oberen Bereich ergeben. Der Indikator gibt keine Auskunft darüber, an wie vielen Tagen im Jahr tatsächlich Skibetrieb in den entsprechenden Skigebieten möglich war. Hierfür sind neben der natürlichen Schneelage verschiedene Faktoren ausschlaggebend, u. a. das Ausmaß der Beschneigung, das wiederum von meteorologischen Faktoren abhängt, aber auch Ferienzeiten, Wetter und Witterung für den Skibetrieb etc. Der von der OECD festgelegte Wert von 30 cm Schneehöhe ist ein Orientierungswert und kein absolut gültiger Grenzwert. Der Indikator macht darüber hinaus keinen Unterschied, um wie viele Zentimeter die Schwelle über- oder unterschritten wird. Durch die Zusammenfassung der Daten der einzelnen Reisegebiete zu Skitouristischen Räumen sind die Werte nicht mehr als absolute Schwellenwerte zu interpretieren. Die von der OECD gesetzte Schwelle von mind. 100 Tagen mit einer Schneedecke von mindestens 30 cm lässt sich nur für den für die Reisegebiete differenzierten Indikator-Zusatz entnehmen. Durch die Mittelung über mehrere Reisegebiete ist letztendlich nur noch der Trend interpretierbar. Die dem Indikator-Zusatz 2 zugrundeliegenden Daten beziehen sich auf die Beschneiungsanlagen in Bayern. Der Zusatz 2 weist daher gegenüber dem Indikator einen anderen Raumbezug auf und kann nicht direkt mit diesem in Bezug gesetzt werden.
Rechtsgrundlagen, Strategien:	Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel 2008 (DAS)
In der DAS beschriebene Klimawandelfolgen:	DAS, Kap. 3.2.13: Direkt vom Klimawandel betroffen ist vor allem das ökonomisch bedeutsame Segment des Wintersports. Besonders in den tieferen Lagen der Alpen und den deutschen Mittelgebirgen ist bereits in den letzten 50 Jahren ein deutlicher Rückgang der Schneesicherheit zu beobachten. In Zukunft ist damit zu rechnen, dass in den Alpen nur noch in Höhen über etwa 1.500 m, in den Mittelgebirgen in Lagen über 800 – 1.000 m Wintersport zu betreiben ist. Die Beschneigung mit Schneekanonen zur Erhöhung der Schneesicherheit und Saisonverlängerung könnte bei steigenden Temperaturen in tieferen Lagen künftig nicht mehr möglich sein. Wegen dieser Entwicklung ist mit einer Konzentration des Skitourismus auf die ökologisch besonders sensiblen höheren Lagen der zentralen Alpen zu rechnen.

Ziele:	DAS, Kap. 3.2.14: Die klimatischen Veränderungen erfordern eine vorausschauende Mitwirkung bei räumlichen Anpassungsmaßnahmen im Bereich des Tourismus insbesondere in Küstenbereichen und Berggebieten.
Berichtspflichten:	keine

IV Technische Informationen

Datenquelle:	Indikator und Zusatz: Deutscher Wetterdienst (DWD): Schneedeckenbeobachtung (Parameter: Schneehöhe); Deutscher Skiverband (DSV): Ski-Atlas 2012 - Gemeinden mit Installationen für Alpinski <u>Zusatz 2:</u> Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit	
Räumliche Auflösung:	flächenhaft	Indikator und Zusatz: NUTS : nicht relevant Skitouristische Räume <u>Zusatz 2:</u> NUTS 1
Geographische Abdeckung:	Indikator und Zusatz: Daten zu den Skigemeinden aggregiert für die folgenden Skitouristischen Räume: „Alpen“, „Schwarzwald“, „Westliche und zentrale Mittelgebirge“, „Östliche Mittelgebirge“ <u>Zusatz 2:</u> Bayern	
Zeitliche Auflösung:	Indikator und Zusatz: jährlich (jeweils für Anfang November bis Ende April), seit 1970 <u>Zusatz 2:</u> jährlich, seit der Wintersaison 2004/2005	
Beschränkungen:	keine	
Verweis auf Daten-Factsheet:	TOU-I-4_Daten_Schneedecke.xlsx	

V Zusatz-Informationen

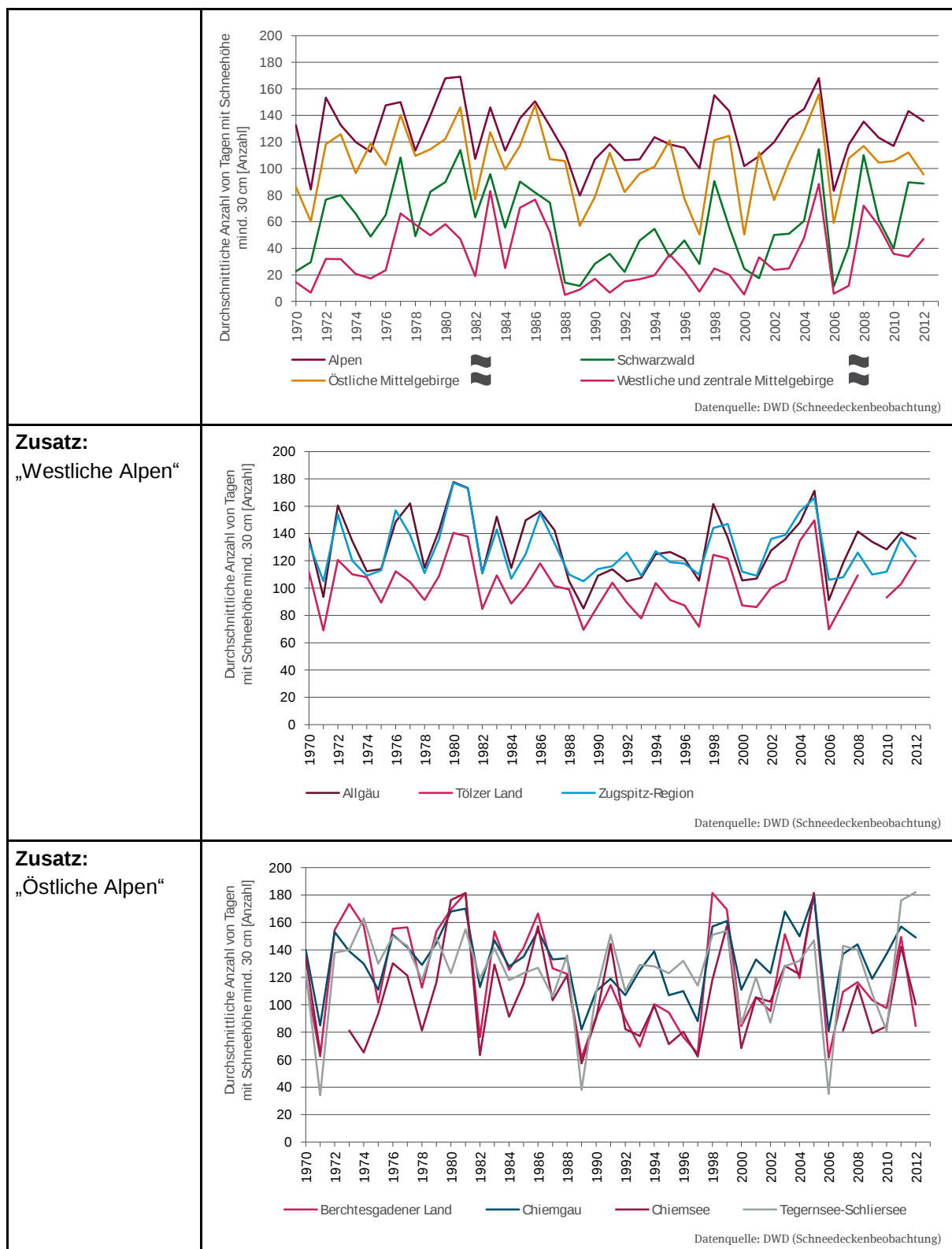
Glossar:	Natürlich schneesicher: Für die natürliche Schneesicherheit eines Skigebiets gibt es unterschiedliche Definitionen. Agrawala (2007) definiert ein Gebiet dann als natürlich schneesicher, wenn die obere Hälfte seiner Höhenausdehnung den Schwellenwert für die natürliche Schneesicherheit überschreitet. Nach der sogenannten 100-Tage-Regel ist der erfolgreiche Betrieb eines Skigebiets nur dann gewährleistet, wenn an mindestens 100 Tagen der Saison eine für den Skisport ausreichende Schneedecke vorhanden ist. Snow farming: Unter Snow farming versteht man ein Pisten- und Schneemanagement mit dem Ziel, möglichst haushälterisch mit dem vorhandenen Schnee – natürlich oder künstlich erzeugt – umzugehen. Dazu zählen eine sorgfältige Pflege der Pisten, eine allfällige Beschattung der Pisten, die Errichtung von Schneezäunen, sowie das Anlegen von Schneedepots.
Weiterführende Informationen:	Agrawala S. (Hrsg.) 2007: Klimawandel in den Alpen: Anpassung des Wintertourismus und des Naturgefahrenmanagements. OECD Publications, Paris, 131 S. s. auch : www.oecd.org/fr/general/oecd-berechnungenzuden Auswirkungen des Klimawandels auf die Skiregionen in den Alpen.htm CIPRA International 2011: Tourismus im Klimawandel - Ein Hintergrundbericht der CIPRA. COMPACT Nr 08/2011, Schaan, 32 S. Elsasser H. & Bürki R. 2002: Climate change as a threat to tourism in the Alps. Clim Res 20: 253–257. Günther T. & Rachner M. 2000: Langzeitverhalten von Schneedeckenparametern - Ergebnisse aus KLIWA: 68-80. www.kliwa.de/download/symp2000/vortrag06.pdf

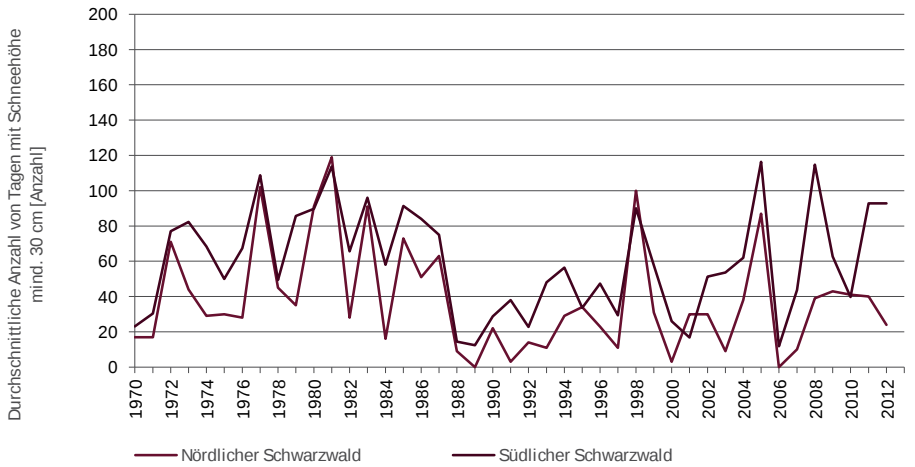
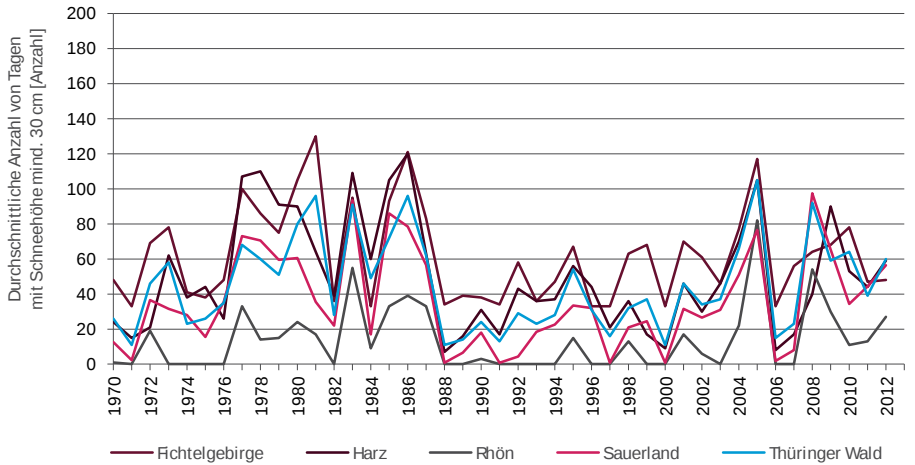
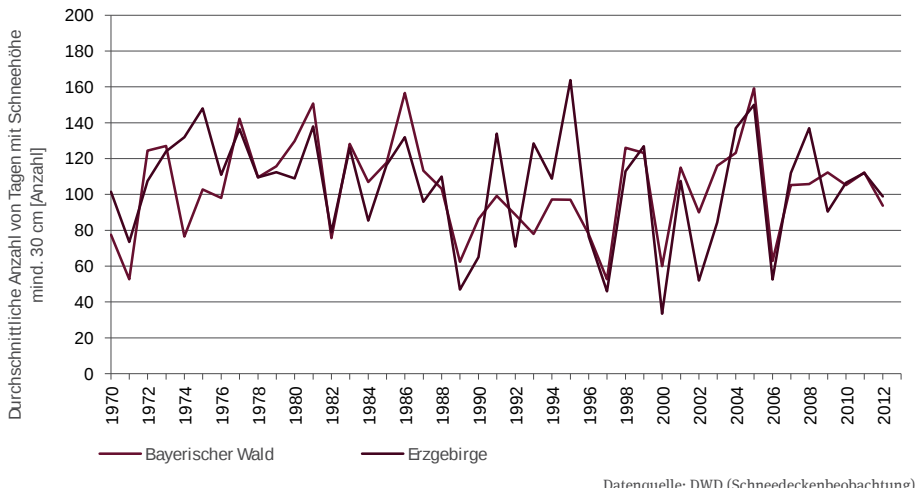
	Günther T., Rachner M., Matthäus H. o.J.: Langzeitverhalten der Schneedecke in Baden-Württemberg und Bayern. KLIWA-Projekt A 1.1.4: Flächendeckende Analyse des Langzeitverhaltens verschiedener Schneedeckenparameter in Baden-Württemberg und Bayern. KLIWA-Heft 6, 76 S. www.kliwa.de/download/KLIWAHeft6.pdf Roth R., Krämer A., Schneider C., Weizenkamp B., Sauter T., Simmer C., Wilker H. 2009: GIS-KliSchee – Anpassung des Wintersporttourismus in den deutschen Mittelgebirgen an Klimawandel und Witterungsvariabilität. In: Mahammadzadeh M., Biebeler H., Bardt H. (Hrsg.): Klimaschutz und Anpassung an die Klimafolgen, Köln: 263-270. Schneider C., Sauter T., Weizenkamp B. 2009: Klimawandel und Wintersport in Mittelgebirgslagen. NAD aktuell 11 / 2009. aktuell.nationalatlas.de/uploads/media/09_11_Beitrag.pdf Seifert W. 2004: Klimaänderung und (Winter-)Tourismus im Fichtelgebirge – Auswirkungen, Wahrnehmung und Ansatzpunkte zukünftiger touristischer Entwicklung. Diplomarbeit an der Universität Bayreuth, 246 S. www.bayceer.uni-bayreuth.de/mm/de/lehre/html/26258DA_Seifert.pdf Steiger R. 2013: Auswirkungen des Klimawandels auf Skigebiete im bayerischen Alpenraum. Studie im Auftrag des Deutschen Alpenvereins. www.alpenverein.de/chameleon/outbox/public/4d411887-1e79-76cb-46c9-ccf65bbf999f/Beschneigungsstudie-Bericht_21661.pdf
--	--

VI Umsetzung – Aufwand und Verantwortlichkeiten

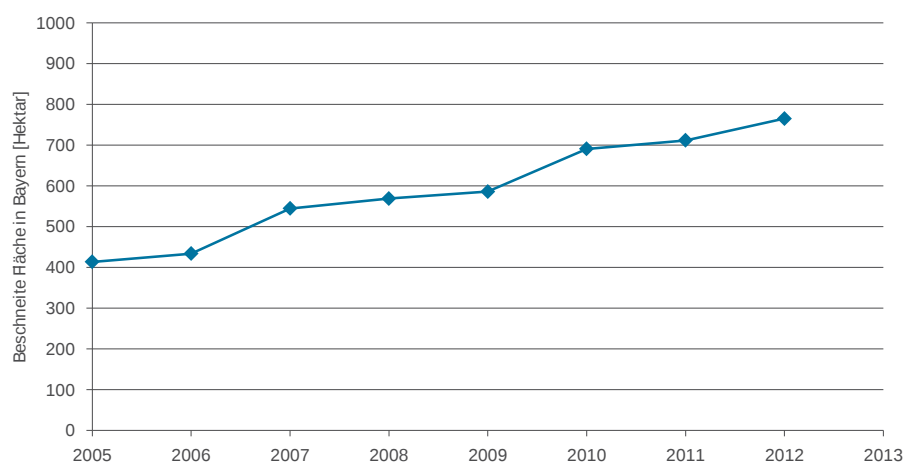
Aufwands-schätzung:	Datenbeschaffung:	2	mehrere datenhaltende Institutionen
	Datenverarbeitung:	3	Die Berechnung der Indikatorwerte setzt Modellierungen, GIS-technische Verschneidungen und Aggregationen voraus.
	<u>Erläuterung:</u> Der Zeitaufwand für die Fortschreibung durch den DWD beträgt ca. 2 bis 3 Arbeitstage.		
Datenkosten:	Der Ski-Atlas des DSV ist kostenpflichtig (Ausgabe 2012: 25 €); die Auswertung des DSV-Skiatlas nach den Gemeinden mit Alpinskiereinrichtungen muss aber nur alle zehn Jahr nachgeführt werden.		
Zuständigkeit:	Deutscher Wetterdienst (DWD) / Abteilung Hydrometeorologie		
	<u>Erläuterung:</u> Für eine weitere Differenzierung der Aussagen ist zu prüfen, ob die Einbeziehung von weiteren Schwellenwerten für die Schneehöhen (z. B. 50 cm) möglich ist.		

VII Darstellungsvorschlag (2014)



Zusatz: „Schwarzwald“	 Durchschnittliche Anzahl von Tagen mit Schneehöhe mind. 30 cm [Anzahl] — Nördlicher Schwarzwald — Südlicher Schwarzwald Datenquelle: DWD (Schneedeckenbeobachtung)
Zusatz: „Mittlere und zentrale Mittelgebirge“	 Durchschnittliche Anzahl von Tagen mit Schneehöhe mind. 30 cm [Anzahl] — Fichtelgebirge — Harz — Rhön — Sauerland — Thüringer Wald Datenquelle: DWD (Schneedeckenbeobachtung)
Zusatz: „Östliche Mittelgebirge“	 Durchschnittliche Anzahl von Tagen mit Schneehöhe mind. 30 cm [Anzahl] — Bayerischer Wald — Erzgebirge Datenquelle: DWD (Schneedeckenbeobachtung)

Zusatz 2:



Datenquelle: Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (Genehmigungen für Beschneiungsanlagen)

VIII Anhang

VIII.1 Skigemeinden in Reisegebieten

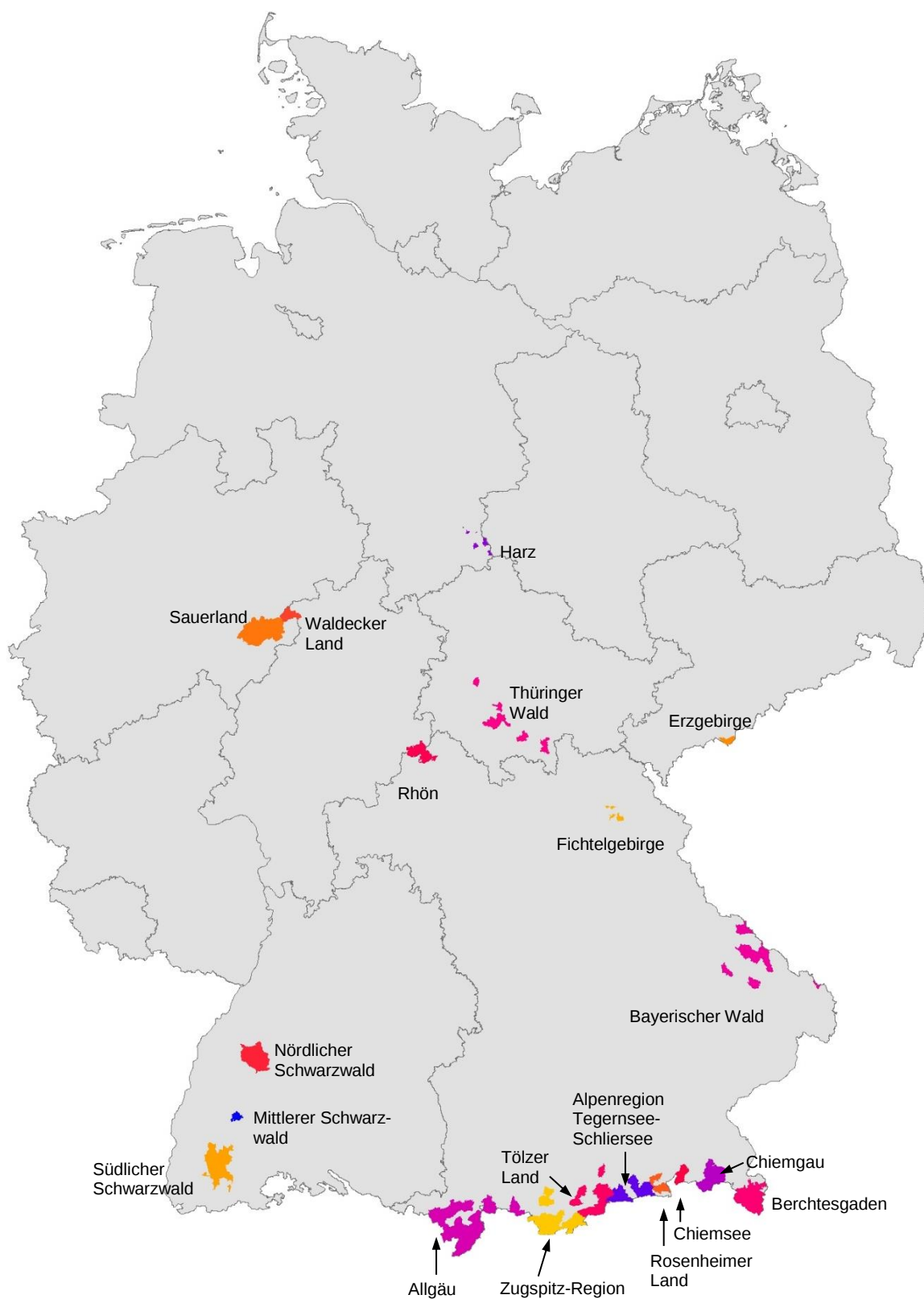


Abb. 1: Gemeinden mit Einrichtungen zum Alpinskibetrieb (Auswahl nach DSV Skiatlas 2012)

VIII.2 Auswahl der DWD-Messstationen

Kriterien für die Auswahl der zu berücksichtigenden DWD-Stationen sind deren räumliche Nähe zu den Skigemeinden (innerhalb oder in unmittelbarer Nachbarschaft) sowie deren Höhenlage. Ausgewählt wurden nur Messstationen, die innerhalb des Höhenspektrums des jeweiligen Skigebiets liegen. Für die Reisegebiete „Mittlerer Schwarzwald“ und „Rosenheim“ konnten keine geeigneten DWD-Stationen identifiziert werden.

Für die Aktualisierung DAS-Monitoringbericht 2019 wurden Änderungen der Messstationen vorgenommen. Insgesamt werden im DAS Monitoring 2019 82 statt 49 Stationen (DAS Monitoring 2015) verwendet.

Im Reisegebiet Allgäu hat die Station KL04151 Schwangau-Horn nach dem 31.12.2010 die Messungen eingestellt. Die Station RR90252 Immenstadt (Waerterhaus) hat zum 30.09.2017 die Messungen beendet. Im Reisegebiet Alpenregion Tegernsee-Schliersee wurde die Station KL04548 Wendelstein (WEWA) am 20.09.2012 geschlossen. Die Station RR92302 Ob. Firstalm/Schl. Berge hat mittlerweile 8 Jahre Ausfall und überschreitet damit das 10 %-Kriterium deutlich. Somit bleibt dort nur noch eine Station verfügbar. Im Reisegebiet Bayerischer Wald hat die Station RR91312 Zwieslerwaldhaus nach dem 31.12.2015 die Messungen eingestellt. Im Reisegebiet Chiemgau hat die Station RR92412 Unterwoessen-Hinterwoes. am 15.11.2017 die Messungen beendet. Im Reisegebiet Nördlicher Schwarzwald hat die Station RR70510 Freudenstadt-Kniebis mittlerweile 13 Jahre Ausfall. Im Reisegebiet Sauerland hat die Station KL01598 Winterberg nach dem 31.12.2008 die Schneehöhenmessungen eingestellt. Im Reisegebiet Südlicher Schwarzwald hat die Station KL02320 Feldberg/Schw. (WEWA) mittlerweile 6 Jahre Ausfall, die Station RR70232 Bernau-Golzbach 9 Ausfalljahre und die Station RR70328 Breitnau 16 Ausfalljahre, so dass dort keine der bisher verwendeten Stationen mehr verfügbar ist. Im Reisegebiet Thüringer Wald hat die Station RR43736 Gehlberg Glöckchen im Tal nach dem 31.12.2014 keine Schneehöhenmessungen mehr. Im Reisegebiet Tölzer Land liegt die letzte Messung der Station RR92007 Lenggries-Fall zum 30.06.2017 vor. Die Station RR92016 hat mittlerweile 13 Ausfalljahre, so dass dort nur 1 Station übrig bleibt.

Daher wurde die Strategie dahingehend verändert, sämtliche Stationen trotz Ausfällen zu verwenden und darüber hinaus weitere Stationen einzubeziehen, die im Reisegebiet liegen oder an dessen unmittelbarer Grenze, ggf. auch, wenn die Höhenspanne des Reisegebietes geringfügig unter- oder überschritten wird.

Hierdurch sind im Reisegebiet Allgäu die Stationen RR90233 Sonthofen (Flussmeister.), RR90251 Oberstaufen-Thalkirchd., RR90551 Hindelang-Unterjoch (LfW) und RR90215 Oberstdorf-Birgsau hinzugekommen. Im Reisegebiet Bayerischer Wald kamen die Stationen RR40122 Haidmühle-Bischofsreut, RR92292 Neureichenau-Duschlberg, RR92283 Mauth-Finsterau, RR92713 Neureichenau-Klafterstrass, RR92274 Sankt Oswald-Riedhütte und RR92268 Schöfweg dazu. Im Reisegebiet Berchtesgadener Land sind dies die Station RR92553 Bischofswiesen-Winkl und RR92554 Anger-Stoisberg. Im Reisegebiet Chiemgau

kam die Station RR92445 Inzell hinzu. Zwei Stationen - RR92431 Aschau-Innerkoy und RR92424 Aschau-Sachrang konnten für das Reisegebiet Chiemsee hinzugefügt werden. Im Harz wurden die Stationen KL03984 Braunlage (AWST), RR44157 Harztor-Ilfeld-Hufhaus, RR44419 Oberharz am Brocken-Sorge und KL03224 Oberharz am Brocken-Stiege zusätzlich verwendet. Im Nördlichen Schwarzwald betrifft dies die Station RR71311 Seewald-Besenfeld. Im Reisegebiet Rhön wurde einmal nur für die Wasserkuppe und weiterhin unter Hinzunahme der Station KL02629 Sandberg der Indikatorwert auf der mittleren Gebietshöhe berechnet, die allerdings mit einer Höhe von 510 m unterhalb des Reisegebietes liegt. Im Rosenheimer Land wurde die Station RR92317 Brannenburg-Degerndorf, die bereits im Inn-Tal liegt, nicht weiter berücksichtigt. Dafür wurden die Stationen KL04549 Kiefersfelden-Gach, RR92306 Bruennsteinhaus und RR92314 Flintsbach/Inn-Asten hinzugenommen. Im Reisegebiet Südlicher Schwarzwald wurden die Stationen KL02325 Todtmoos und KL02774 Sankt Blasien-Menzenschwand hinzugenommen. Im Thüringer Wald wurden die Stationen KL04212 Kleiner Inselsberg, RR43106 Masserberg, RR43120 Oberweissbach/Thüringer Wald und RR43203 Oberweissbach-Lichtenhain/Bergbahn in die Analyse einbezogen. Im Reisegebiet Tölzer Land wurden die Stationen RR92011 Kochel-Einsiedl (Kraftw.), RR92020 Egling/Isar-Attenham und RR92046 Murnau hinzugenommen. In der Zugspitz-Region letztlich kam die Station KL04161 Hohenpeissenberg dazu.

Tab. 1: Zuordnung der DWD-Stationen zu den zusammengefassten Skigemeinden

Stations-code DWD	Höhe der DWD-Station [m ü. NN]	Name der DWD-Station	Reisegebiet mit Skigemeinden	Höhenlage des Skigebiets [m ü. NN]	Mittlere Höhe des Skigebiets [m ü. NN]
KL04144	806	Oberstdorf (WEWA)	Allgäu	720-2.224	1.472
KL04151	792	Schwangau-Horn			
RR70101	1.037	Balderschwang			
RR90215	941	Oberstdorf-Birgsau			
RR90233	730	Sonthofen (Flussmeister.)			
RR90243	835	Hindelang-Hinterstein			
RR90251	730	Oberstaufen-Thalkirchdf.			
RR90252	935	Immenstadt (Waerterhaus)			
RR90256	865	Rettenberg-Kranzegg			
RR90257	960	Immenstadt-Reute			
RR90502	887	Pfronten-Rehbichel			
RR90551	1015	Hindelang-Unterjoch(LfW)			
RR90555	880	Nesselwang			
KL04548	1.832	Wendelstein (WEWA)	Alpenregion Tegernsee-Schliersee	800-1.800	1.300
RR92302	1.369	Ob. Firstalm/Schl. Berge			
RR92323	895	Kreuth-Glashuette			
RR40121	917	Philippsreut	Bayerischer Wald	600-1.456	1.028
RR40122	1015	Haidmühle-Bischofsreut			
RR91312	699	Zwieslerwaldhaus			
RR91344	662	Viechtach-Buehling			
RR91461	810	Sankt Englmar			
RR92268	755	Schöfweg	Bayerischer Wald	600-1.456	1.028
RR92274	754	Sankt Oswald-Riedhütte			
RR92283	1011	Mauth-Finsterau			

Stations- code DWD	Höhe der DWD-Station [m ü. NN]	Name der DWD-Station	Reisegebiet mit Skige- meinden	Höhenlage des Skigebiets [m ü. NN]	Mittlere Höhe des Skigebiets [m ü. NN]
RR92292	880	Neureichenau-Duschlberg	Berchtesga- dener Land	630-1.800	1.215
RR92713	668	Neureichenau-Klafterstrass			
RR92512	870	Bischofswiesen-Loipl			
RR92553	690	Bischofswiesen-Winkl			
RR92554	830	Anger-Stiosberg	Chiemgau	610-1.860	1.235
KL04540	685	Reit i.Winkl			
RR92412	647	Unterwoessen-Hinterwoes.			
RR92421	828	Siegsdorf-Maria Eck			
RR92443	753	Ruhpolding-Seehaus	Chiemsee	630-1.500	1.065
RR92445	690	Inzell			
RR92424	731	Aschau-Sachrang			
RR92426	680	Aschau-Stein	Erzgebirge	860-1.244	1.052
RR92426	680	Aschau-Stein			
KL04428	1.213	Fichtelberg (WEWA)	Fichtelgebirge	645-1.024	834,5
RR42336	850	Oberwiesenthal, Kurort			
KL04029	657	Fichtelb./Ofr.-Huettstadi	Harz	480-972	726
KL03189	609	Schierke			
KL03224	504	Oberharz am Brocken-Stiege			
KL03984	607	Braunlage (AWST)			
RR44157	528	Harztor-Ilfeld-Hufhaus			
RR44419	508	Oberharz am Brocken-Sorge			
KL02751	796	Freudenstadt (WEWA)	Nördlicher Schwarzwald	500-1.055	777,5
RR70510	864	Freudenstadt-Kniebis			
RR71311	804	Seewald-Besenfeld			
KL02625	921	Wasserkuppe (WEWA)	Rhön	526-950	738
KL02629	510	Sandberg (optional)			
KL04549	518	Kiefersfelden-Gach	Rosenheimer Land	500-1.720	1.110
RR92306	1345	Bruennsteinhaus			
RR92314	1001	Flintsbach/Inn-Asten			
KL01594	839	Kahler Asten (WEWA)	Sauerland	580-838	709
KL01598	681	Winterberg			
KL02320	1.489	Feldberg/Schw. (WEWA)	Südlicher Schwarzwald	750-1.450	1.100
KL02325	781	Todtmoos			
KL02774	885	Sankt Blasien-Menzenschwand			
RR70232	928	Bernau-Golbach			
RR70328	1.001	Breitnau			
KL04212	732	Kleiner Inselsberg	Thüringer Wald	550-900	725
RR43106	763	Masserberg			
RR43120	585	Oberweissbach/Thüringer Wald			
RR43182	790	Steinheid			
RR43203	640	Oberweissbach-Lichten- hain/Bergbahn			
RR43736	573	Gehlberg			
RR50045	768	Frauenwald			
RR50121	580	Suhl-Heidersbach			
RR92007	773	Lenggries-Fall	Tölzer Land	600-1.700	1150
RR92011	805	Kochel-Einsiedl(KRAFTW.)	Tölzer Land	600-1.700	1150
RR92016	679	Lenggries			

Stations- code DWD	Höhe der DWD-Station [m ü. NN]	Name der DWD-Station	Reisegebiet mit Skige- meinden	Höhenlage des Skigebiets [m ü. NN]	Mittlere Höhe des Skigebiets [m ü. NN]
RR92020	709	Egling/Isar-Attenham			
RR92046	624	Murnau			
RR92054	630	Benediktbeuern			
KL04155	2.964	Zugspitze (WEWA)	Zugspitz-Re- gion	700-2.962	1.831
KL04156	719	Garmisch-Partenk. (AWST)			
KL04157	981	Mittenwald-Buckelw.			
RR92002	873	Kruen			
RR92026	1.008	Grainau-Eibsee			
RR92103	835	Oberammergau			
RR92106	812	Bayersoien, Bad			
KL04161	977	Hohenpeissenberg			

VIII.3 Zusammenfassung der Reisegebiete mit Skigemeinden zu skitouristischen Räumen

Reisege- biets- schlüssel	Reisegebiet	Regional schlüssel	Gemeinde (Wintersportorte)	Skitouristischer Raum
C06	Erzgebirge	145210440440	Oberwiesenthal, Kurort, Stadt	Östliche Mittelgebirge
E09	Thüringer Wald	160690061061	Masserberg	Westliche und zentrale Mittelgebirge
		160720011011	Lauscha, Stadt	
		160725052019	Steinach, Stadt	
		160540000000	Suhl, Stadt	
		160670064064	Tabarz/Thür. Wald	
		160660047047	Oberhof, Stadt	
G13	Harz	031535402001	Altenau, Bergstadt	Westliche und zentrale Mittelgebirge
		031530010010	Sankt Andreasberg, Bergstadt	
		031530003003	Braunlage, Stadt	
H05	Sauerland	059580048048	Winterberg, Stadt	Westliche und zentrale Mittelgebirge
		059580040040	Schmallenberg, Stadt	
I02	Waldecker Land	066350022022	Willingen (Upland)	Westliche und zentrale Mittelgebirge
I11	Rhön	066310010010	Gersfeld (Rhön), Stadt	Westliche und zentrale Mittelgebirge
L11	Nördlicher Schwarzwald	082370004004	Baiersbronn	Schwarzwald
		082375002028	Freudenstadt, Stadt	
L12	Mittlerer Schwarzwald	083265003055	Schonach im Schwarzwald	keine DWD-Stationen
L13	Südlicher Schwarzwald	083360087087	Todtnau, Stadt	Schwarzwald
		083365006079	Schönau im Schwarzwald, Stadt	
		083375006097	St. Blasien, Stadt	
		083375006013	Bernau im Schwarzwald	
		083375006108	Todtmoos	

Reisege- biets- schlüssel	Reisegebiet	Regional schlüssel	Gemeinde (Wintersportorte)	Skitouristischer Raum
		083155008016	Breitnau	
		083155015037	Feldberg (Schwarzwald)	
		083155008052	Hinterzarten	
		083155003084	Oberried	
		083155003064	Kirchzarten	
T02	Fichtelgebirge	094720121121	Bischofsgrün	Westliche und zentrale Mittelgebirge
		094720198198	Warmensteinach	
		094720164164	Mehlmeisel	
		094720138138	Fichtelberg	
T10	Rhön	096730117117	Bischofsheim a.d.Rhön, St	Westliche und zentrale Mittelgebirge
T15	Bayerischer Wald	092725212139	Philippsreut	Östliche Mittelgebirge
		093720144144	Neukirchen b.Hl.Blut, M	
		092760148148	Zwiesel, St	
		092760113113	Arnbruck	
		092760120120	Drachselsried	
		092760117117	Bodenmais, M	
		092760115115	Bayerisch Eisenstein	
		092760116116	Bischofsmais	
		092780184184	Sankt Englmar	
T21	Allgäu	097770169169	Schwangau	Alpen
		097770159159	Pfronten	
		097770153153	Nesselwang, M	
		097800124124	Immenstadt i.Allgäu, St	
		097800123123	Bad Hindelang, M	
		097800132132	Oberstaufen, M	
		097800133133	Oberstdorf, M	
		097805742134	Ofterschwang	
		097805742131	Obermaiselstein	
		097805742121	Fischen i.Allgäu	
		097805742113	Balderschwang	
		097800137137	Rettenberg	
		097805742116	Bolsterlang	
T29	Zugspitz-Region	091800118118	Grainau	Alpen
		091805135135	Unterammergau	
		091800112112	Bad Kohlgrub	
		091800117117	Garmisch-Partenkirchen, M	
		091800125125	Oberammergau	
		091800123123	Mittenwald, M	
T30	Tölzer Land	091735108133	Kochel a.See	Alpen
		091730135135	Lenggries	
		091730112112	Bad Tölz, St	
T31	Alpenregion Te- gernsee-Schlier- see	091820124124	Kreuth	Alpen
		091820112112	Bayrischzell	
		091820131131	Schliersee, M	
T32	Rosenheimer Land	091870157157	Oberaudorf	keine DWD-Stationen
		091870120120	Brannenburg	
T35	Chiemsee	091870114114	Aschau i.Chiemgau	Alpen

Reisege- biets- schlüssel	Reisegebiet	Regional schlüssel	Gemeinde (Wintersportorte)	Skitouristischer Raum
T36	Chiemgau	091895166113	Bergen	Alpen
		091890140140	Ruhpolding	
		091890139139	Reit im Winkl	
T37	Berchtesgadener Land	091720117117	Bischofswiesen	Alpen
		091720116116	Berchtesgaden, M	
		091720129129	Ramsau b.Berchtesgaden	
		091720132132	Schönau a.Königssee	