

Indikator-Factsheet: Starkregen im Siedlungsbereich

Verfasser:	Bosch & Partner GmbH (Stefan v. Andrian-Werburg) i. A. des Umweltbundesamtes / KomPass, FKZ 3716 48 104 0	
Mitwirkung:	Deutscher Wetterdienst (DWD), Abteilung Hydrometeorologie, Regionale Niederschlagsüberwachung (KU42a) (Dr. Tanja Winterrath)	
Letzte Aktualisierung:	16.01.2019	Bosch & Partner GmbH (Stefan v. Andrian-Werburg)
Nächste Fortschreibung:		

I Beschreibung

Interne Nr. BAU-I-4	Titel: Starkregen im Siedlungsbereich
Einheit: %	<p>Kurzbeschreibung des Indikators: Anteil der Siedlungsfläche mit Überschreitung der Starkregen-Warnstufe 3 (Unwetter) klassifiziert nach Anzahl der Stunden (1 bis 3 Stunden, 4 bis 6 Stunden, 7 bis 12 Stunden, 13 bis 24 Stunden, > 24 Stunden) <u>Zusatz:</u> Anteil der Siedlungsfläche mit Überschreitung der Starkregen-Warnstufe 3 (Unwetter) klassifiziert nach Anzahl der Ereignisse</p> <p>Berechnungsvorschrift: Anteil der Siedlungsfläche mit Überschreitung der Starkregen-Warnstufe 3 (Unwetter) = (Summe der Siedlungsfläche mit einer Überschreitung der Starkregen-Warnstufe 3 (Unwetter) in einer Anzahl von 1 bis 3 Stunden / Siedlungsfläche gesamt) * 100 Analog für die Klassen 4 bis 6 Stunden, 7 bis 12 Stunden, 13 bis 24 Stunden, > 24 Stunden <u>Zusatz:</u> Anteil der Siedlungsfläche mit Überschreitung der Starkregen-Warnstufe 3 (Unwetter) nach Ereignissen = (Summe der Siedlungsfläche mit 1 Ereignis einer Überschreitung der Starkregen-Warnstufe 3 (Unwetter) / Siedlungsfläche gesamt) * 100 Analog für 2, 3, 4, 5 etc. Ereignisse <u>Ermittlung der betroffenen Fläche:</u> Die von Überschreitungen der Starkregen-Warnstufe 3 (Unwetter) betroffene Siedlungsfläche nach Anzahl der Stunden bzw. nach Anzahl der Ereignisse wird durch eine GIS-technische Verschneidung der Rasterzellen des RADOLAN-Produkts UB „Anzahl der Stunden mit Überschreitung der Starkregen-Warnstufe 3“ bzw. des RADOLAN-Produkts UH „Anzahl der Ereignisse mit Überschreitung der Starkregen-Warnstufe 3“ mit den Polygonen der Objektart AX_Ortslage (BKG 2017; AdV 2008) ermittelt. Die Fläche wird anschließend mithilfe eines Tabellenkalkulation-Programms für die angegebenen Klassen aggregiert. <u>Hinweis zur Grundgesamtheit:</u> Zu beachten ist, dass sich die Grundgesamtheit der Auswertung auf die Siedlungsfläche bezieht, die im jeweiligen Jahr durch radargestützte Niederschlagsmessungen erfasst ist. Durch Verschiebungen der Radarstationen in den Jah-</p>

	ren 2009 bis 2013 wurde der durch die Radarsysteme erfasste Anteil des Bundesgebietes vergrößert, sodass in der Folge auch die Grundgesamtheit der berücksichtigten Siedlungsfläche in den Jahren nach 2013 größer als in den vorangegangenen Jahren.
Interpretation des Indikatorwerts:	Je höher der Indikatorwert, desto größer ist der Anteil der von Überschreitungen der Starkregen-Warnstufe 3 (Unwetter) direkt betroffenen Siedlungsfläche in den verschiedenen Klassen der Anzahl der Stunden. <u>Zusatz:</u> Je höher der Indikatorwert, desto größer ist der Anteil der von Überschreitungen der Starkregen-Warnstufe 3 (Unwetter) direkt betroffenen Siedlungsfläche in den verschiedenen Klassen der Anzahl der Ereignisse.

II Einordnung

Handlungsfeld:	Bauwesen
Themenfeld:	Schäden an Gebäuden, Bauwerken und den zugehörigen Infrastrukturen
Thematischer Teilaspekt:	Entstehung von Schäden durch Extremereignisse
DPSIR:	Impact

III Herleitung und Begründung

Referenzen auf andere Indikatorenssysteme:	
Begründung:	<p>Als Starkregen werden intensive Regenereignisse, die lokal begrenzt innerhalb kurzer Zeit abregnen, bezeichnet. Diese Starkregenereignisse kommen häufig in den Sommermonaten in Verbindung mit heftigen Gewittern vor (sogenannte konvektive Starkregenereignisse). In der Folge kann es zu wild abfließendem Oberflächenwasser bis hin zu sogenannten Sturzfluten kommen. Diese können zu erheblichen Schäden führen (LAWA 2018: 14).</p> <p>In Folge des Klimawandels wird eine Zunahme von Starkregenereignissen und deren Intensität erwartet. Ein Grund für diese Erwartung liegt darin, dass wärmere Luft größere Mengen an Wasser aufnehmen kann, rund sieben Prozent mehr Wasser bei einer Temperaturerhöhung von einem Grad. Ein weiterer Grund wird darin gesehen, dass die sich verändernden meteorologischen Verhältnisse zu einer Intensivierung der wolken- und niederschlagsbildenden Prozesse führen. (Becker et al. 2016). Auswertungen des DWD von seit 2001 zur Verfügung stehenden Radardaten deuten darauf hin, dass Starkregenereignisse in Deutschland in den vergangenen 16 Jahren zumindest regional vermehrt aufgetreten sind (LAWA 2018: 15).</p> <p>Für Deutschland wird insbesondere für die zweite Hälfte des 21. Jahrhunderts von einer deutlichen Zunahme der Häufigkeit heute noch relativ seltener Ereignisse täglicher Niederschlagsmengen ausgegangen. Es wird vermutet, dass insbesondere die heute noch seltenen Ereignisse relativ am stärksten zunehmen werden. Es werden dabei regional und jahreszeitlich unterschiedlich stark ausgeprägte Entwicklungen erwartet. Im Winter werden besonders stark ausgeprägte Niederschlagsereignisse im Norden Deutschlands, vor allem in unmittelbarer Küstennähe zunehmen, während sich für den Alpenrand keine wesentliche Änderung ergeben dürfte. Für die Sommermonate zeigen die Klimasimulationen zwar keine grundsätzliche Zunahme der Häufigkeit extremer Ereignisse. Die untersuchten Projektionen stimmen dahingehend überein, dass im</p>

	<p>Sommer zukünftig mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit von einer Zunahme des Anteils der Starkniederschläge am Gesamtniederschlag auszugehen ist. Es bleibt aber offen, wie sich der Anstieg auf die Zunahmen von Häufigkeit und Intensität der Starkniederschläge verteilt (Deutschländer & Dalelane 2012). Auswertungen im Rahmen des BMVI-Ressortforschungsprogramms KLIWAS „Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt“ ergaben für die Sommermonate bis 2100 regional geringe Zunahmen der Starkniederschläge (Schwarzwald, Alpenvorland). Deutschlandweit lassen die Klimamodelle allerdings keine eindeutigen Aussagen zu (LAWA 2018: 21).</p> <p>Nach Riediger & Gratzki 2014 ist eine der Ursachen des sich ändernden Starkniederschlags die sich bis 2100 ändernde Häufigkeit der Wetterlagen. Im Winter werden künftig milde West- bis Südwinde mit mehr Feuchtigkeit häufiger das Wetter bestimmen als heute. Im Gegensatz dazu werden im Sommer öfter trockenere Hochdrucklagen auftreten, wobei sich die Starkregenwahrscheinlichkeit dennoch etwas erhöhen dürfte.</p> <p>Auch gibt es Hinweise, dass sich die Großwetterlage "Tief Mitteleuropa", welche Starkregenereignisse begünstigt, als Folge des Klimawandels häufiger auftreten wird. (LAWA 2018: 21)</p> <p>Mit zunehmenden Starkregenfällen steigt die Gefahr für Schäden an Gebäuden und Siedlungsinfrastrukturen wie Straßen oder dem Kanalnetz. In Deutschland wurde in den vergangenen Jahren schon eine Zunahme solcher Wetterereignisse und der mit ihnen zusammenhängenden Schäden registriert. Es hat sich gezeigt, dass diese Wetterereignisse in ganz Deutschland auftreten können und dass die entstehenden Schäden beträchtlich sein können (BBK 2015: 12).</p> <p>Art und Ausmaß der Auswirkungen, insbesondere das Entstehen von Sturzfluten, hängen neben der Niederschlagsmenge und -dauer auch vom Ort des Ereignisses ab. Im Flachland kann das Wasser aufgrund des fehlenden Gefälles weder schnell abfließen noch auf Dauer vom Boden aufgenommen werden. Wenn die Infiltrationskapazität des Bodens gesättigt ist oder auch wenn die Niederschlagsmengen besonders hoch sind, kann das Wasser nicht im Boden versickern. In der Folge kommt es zu Überflutungen bzw. zu einer starken Belastung der jeweiligen Vorfluter. Im Siedlungsbereich sind Abwasser- und Entwässerungssysteme die Vorfluter. Wird die Bemessungsgrenze dieser Systeme durch einen starken Oberflächenabfluss von versiegelten oder auch anderen Flächen überschritten, können in der Folge auch hier Überflutungen entstehen. In Mittelgebirgen oder im Alpenraum können aufgrund der Geländeneigung sehr hohe Fließgeschwindigkeiten des oberflächlichen Abflusses erreicht werden. In geneigtem Gelände kann es mitunter zu extrem schnell ansteigenden, fast schwallartigen Hochwasserwellen kommen, insbesondere wenn kleine schnellansteigende Gewässer wie z. B. Bäche betroffen sind. Das abfließende Wasser kann dann auch Gegenden erreichen, die gar nicht direkt vom Niederschlag betroffen waren. Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen können durch verschiedene Faktoren ausgelöst werden (vgl. BBK 2015: 20ff.), z. B.</p> <ul style="list-style-type: none">• durch mittransportiertes Treibgut und dadurch ausgelöste Verklausungen an Engstellen wie Brücken, kanalisierten Unterführungen oder Einlässen in die Kanalisation,• durch den Wasserdruck, durch Nässe und Feuchtigkeit sowie insbesondere durch im Wasser mitgeführte Schadstoffe, z. B. aus Öltank, und• vor allem durch die starke Energie der Wassermassen. <p>Auch kann es verstärkt zu Bodenerosion und Massenbewegungen, wie beispielsweise Hangrutschungen, Unterspülungen und Muren kommen, welche wiederum zu massiven Schäden an unterliegenden Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen führen können (LAWA 2018: 19).</p> <p>In dicht besiedelten und stark versiegelten Bereiche sind Gefährdung und Schadenspotenzial oft besonders hoch. Ein hoher Anteil versiegelter Flächen behindert eine Infiltration des Niederschlagswassers in den Boden bzw. hat er</p>
--	--

	<p>hohe Abflussraten zur Folge und lässt starkregenbedingte Überflutungen entstehen. Die Entwässerungssysteme können die starken Niederschlagsabflüsse nicht aufnehmen oder sie funktionieren z. B. wegen verstopfter Einläufe nicht ordnungsgemäß. Rückstau und Überlastungen können wiederum zu Überflutungen führen. Typische Schäden bei Starkregenereignissen im bebauten Umfeld sind Schäden durch Wassereintritt in Gebäude, Schäden an der Bausubstanz und Tragstruktur von Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen. (LAWA 2018: 19)</p> <p>Ziel des Indikators ist es darzustellen, welcher Anteil der Siedlungsfläche in Deutschland in welchem Umfang, das heißt in wie vielen Stunden bzw. von wie vielen Ereignissen, von Starkregen direkt betroffen ist. Hierfür erfolgt eine GIS-technische Verschneidung von GIS-Daten für die Siedlungsfläche mit GIS-Daten zu Starkregenereignissen. Indirekt, z. B. durch Sturzfluten betroffene Flächen außerhalb bzw. unterhalb des eigentlichen Starkregengebietes, werden durch die Auswertung nicht erfasst.</p> <p>Zur Operationalisierung der Siedlungsflächen wird die Objektart Ortslage mit der Kennung 52000 gemäß ATKIS-Objektartenkatalog aus dem DLM250 verwendet (AdV 2008; BKG 2017).</p> <p>Zur Operationalisierung von Starkregen-Niederschlägen wird eine Auswertung der RADOLAN-Klimatologie zugrunde gelegt. Die RADOLAN-Klimatologie stellt Niederschlagsdaten in hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung bereit. Die Datenerhebung erfolgt mittels eines Netzwerks aus 17 Radarsystemen, die den Niederschlag mit einer Genauigkeit von 250 Metern alle fünf Minuten messen. Die Radar-Daten werden dabei mithilfe von in-situ-Bodendaten in Echtzeit angeeicht.</p> <p>Bei den für den Indikator verwendeten Auswertungen handelt es sich zum einen um das Produkt UB „Anzahl der Stunden mit Überschreitung der Starkregen-Warnstufe 3“ sowie zum anderen um das Produkt UH „Anzahl der Ereignisse mit Überschreitung der Starkregen-Warnstufe 3“. Diese Produkte bieten die räumliche Auflösung eines 1km*1km-Rasters und sind jeweils auf ein Kalenderjahr bezogen. Berücksichtigt werden Starkregen, die die Warnstufe 3 (Unwetter) des DWD überschreiten. Das bedeutet, dass im jeweiligen Gebiet mehr als 25 l/m² Regen in einer Stunde bzw. mehr als 35 l/m² Regen in sechs Stunden niedergehen. Der Indikator knüpft damit an die LAWA-Strategie für ein effektives Starkregenrisikomanagement an, für die insbesondere die Warnstufen für Unwetterwarnungen mit unterschiedliche Niederschlagsintensitäten in den Dauerstufen 1 Stunde und 6 Stunden als relevant betrachtet werden (LAWA 2018:15).</p> <p>Durch die Art der Auswertung zeigt der Indikator den Anteil der jährlich von Starkregen betroffenen Siedlungsfläche insgesamt. Zudem klassifiziert der Indikator die Betroffenheit der Siedlungsfläche nach der Anzahl der Stunden mit Überschreitung der Starkregen-Warnstufe 3 bzw. nach der Anzahl von Ereignissen solcher Niederschlagsereignisse.</p>
<p>Schwächen:</p>	<p>Als Schwäche des Indikators ist der vergleichsweise hohe Aufwand für die GIS-technische Auswertung zu sehen. Da die als Eingangsdaten verwendeten Datensätze sehr umfangreich sind, benötigen die verschiedenen erforderlichen Bearbeitungsschritte der Projizierung, Konvertierung und Verschneidung vergleichsweise viel Zeit. Ebenso ist die Weiterverarbeitung in Excel mit größerem Aufwand verbunden.</p> <p>Als inhaltliche Schwäche des Indikators kann gesehen werden, dass der Indikator nur das Auftreten der Ereignisse, nicht aber die tatsächlich durch die Starkregen und deren Folgen entstandenen Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen anzeigt. Mit dem Bezug zur Siedlungsfläche geht er aber dennoch über eine reine Darstellung eines meteorologischen Sachverhalts hinaus.</p>

	<p>Als weitere inhaltliche Schwäche ist zu werten, dass Flächen, die z. B. durch Sturzfluten infolge von Starkregen betroffen sind, aber außerhalb bzw. unterhalb des eigentlichen Starkregengebietes liegen, durch die Auswertung nicht erfasst werden.</p> <p>Die Auswirkungen der Veränderungen des Radarsystems auf den Indikator werden als vernachlässigbar eingestuft. In den Jahren bis 2009 waren kleinere, wenig dicht besiedelte Regionen im Oberallgäu, in Südostoberbayern und Ostbayern, im Osten Mecklenburg-Vorpommerns und im Norden Schleswig-Holsteins nicht durch das Radarsystem erfasst. Zwischen den Jahren 2009 und 2013 erfolgten Verschiebungen der Radarstationen, sodass nun bis auf kleine Teilflächen das gesamte Bundesgebiet durch das System erfasst ist. Für den Indikator hat sich dadurch die berücksichtigte Grundgesamtheit verändert. Da der Indikator aber als Anteil berechnet wird und die betroffene Fläche zudem gering ist, bestehen keine Einschränkungen der Aussagekraft.</p>
Rechtsgrundlagen, Strategien:	<ul style="list-style-type: none"> • Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel 2008 (DAS) • LAWA-Strategie für ein effektives Starkregenrisikomanagement (LAWA-Strategie)
In der DAS beschriebene Klimawandelfolgen:	DAS, Kap. 3.2.2: (...) zunehmende Starkregen vor allem im Winter (...) könnten eine Gefahr für Gebäude, Bauwerke und die zugehörigen Infrastrukturen (wie die Kanalisation) darstellen.
Ziele:	<p>LAWA-Strategie, Kap. 1: Das Ziel eines gemeinsamen Starkregenrisikomanagements ist die Verringerung des Risikos starkregen- und sturzflutbedingter nachteiliger Folgen auf die menschliche Gesundheit, Gebäude und Infrastruktur, die Umwelt, das Kulturerbe und die wirtschaftlichen Tätigkeiten.</p> <p>Dabei baut das Starkregenrisikomanagement auf den Erkenntnissen und Leitlinien des Hochwasserrisikomanagements auf. Insbesondere geht es darum, die Gefahren bewusst zu machen und ausgehend davon geeignete Maßnahmen zur Vorsorge abzuleiten, welche die Risiken und das Schadenspotenzial mindern können.</p>
Berichtspflichten:	keine

IV Technische Informationen

Datenquelle:	Deutscher Wetterdienst: RADOLAN-Klimatologie Bundesamt für Kartographie und Geodäsie: DLM250	
Räumliche Auflösung:	flächenhaft	NUTS0
Geographische Abdeckung:	ganz Deutschland	
Zeitliche Auflösung:	seit 2001, jährlich	
Beschränkungen:	nicht bekannt	
Verweis auf Daten-Factsheet:	BAU-I-4_Starkregen_Siedlungsgebiet.xlsx	

V Zusatz-Informationen

Glossar:	<ul style="list-style-type: none"> • Starkregen Warnstufe 3 (Unwetter): > 25 l/m² in 1 Stunde > 35 l/m² in 6 Stunden
-----------------	--

Weiterführende Informationen:	<p>AdV – Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland 2008: Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens (GeoInfoDok) - ATKIS-Katalogwerke - ATKIS-Objektartenkatalog Basis-DLM - Version 6.0 – Stand: 11.04.2008. Online unter: http://www.adv-online.de/AAA-Modell/Dokumente-der-GeoInfoDok/GeoInfoDok-6.0/ (Abruf am 25.01.2018)</p> <p>Becker P., Becker A., Dalelane C., Deutschländer T., Junghänel T., Walter A. 2016: Die Entwicklung von Starkniederschlägen in Deutschland - Plädoyer für eine differenzierte Betrachtung. Online unter: https://www.dwd.de/DE/fachnutzer/wasserwirtschaft/entwicklung_starkniederschlag_deutschland_pdf.pdf (Abruf am 26.01.2018)</p> <p>Becker C., Hübner S., Sieker H., Gilli S., Post M. 2015: Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung – Strategien und Maßnahmen zum Regenwassermanagement gegen urbane Sturzfluten und überhitzte Städte. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Bonn, 120 S.</p> <p>BBK – Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (Hrsg.) 2015: Die unterschätzten Risiken „Starkregen“ und „Sturzfluten“ – Ein Handbuch für Bürger und Kommunen. Bürgerinformation, Ausgabe 1, Bonn, 400 S.</p> <p>BKG – Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2017: Digitales Landschaftsmodell 1:250 000 - DLM250. Online unter: sg.geodatenzentrum.de/web_download/dlm/dlm250/dlm250.pdf (Abruf am 25.01.2018)</p> <p>Deutschländer T., Dalelane C. 2012: Auswertung regionaler Klimaprojektionen für Deutschland hinsichtlich der Änderung des Extremverhaltens von Temperatur, Niederschlag und Windgeschwindigkeit. Abschlussbericht eines Forschungsvorhabens der ressortübergreifenden Behördenallianz (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, Bundesanstalt Technisches Hilfswerk, Deutscher Wetterdienst, Umweltbundesamt). Online unter: https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaforschung/klimaprojektionen/extremereignisse/abschlussbericht-2012.pdf (Abruf am 26.01.2018)</p> <p>LAWA – Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (Hrsg.) 2018: LAWA-Strategie für ein effektives Starkregenrisikomanagement. Erarbeitet von der Kleingruppe „Starkregen“ des Ständigen Ausschusses „Hochwasserschutz und Hydrologie“ (LAWA-AH) der LAWA. Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz, Erfurt, 86 S.</p> <p>Riediger, U., Gratzki A. 2014: Future weather types and their influence on mean and extreme climate indices for precipitation and temperature in Central Europe, Meteorologische Zeitschrift, 23(3):231-252, doi: 10.1127/0941-2948/2014/0519.</p> <p>Winterrath T., Brendel C., Hafer M., Junghänel T., Klameth A., Walawender E., Weigl E., Becker A. 2017: Erstellung einer radargestützten Niederschlagsklimatologie. Berichte des Deutschen Wetterdienstes 251, Offenbach am Main, 75 S.</p>
--------------------------------------	---

VI Umsetzung – Aufwand und Verantwortlichkeiten

Aufwands-schätzung:	Datenbeschaffung:	2	mehrere datenhaltende Institutionen
	Datenverarbeitung:	3	Für die Zusammenführung der Daten zur Darstellung des Indikators ist eine komplexere Datenaufbereitung notwendig.
	<u>Erläuterung:</u> Voraussetzung für die Berechnung ist eine GIS-Auswertung in mehreren Verarbeitungsschritten (s. unter Punkte VIII). Die zu verarbeitenden Datenmengen		

	<p>sind dabei sehr groß. Dies betrifft sowohl die Daten aus dem BISStra zum Bundesfernstraßennetz als auch die Rasterdaten der RADOLAN-Klimatologie für den Starkniederschlag.</p> <p>Für die GIS-Auswertung und die anschließende Berechnung des Indikators ist mit einem Zeitaufwand von ca. einem Arbeitstag zu rechnen.</p>
Datenkosten:	keine
Zuständigkeit:	<p>Koordinationsstelle</p> <p><u>Erläuterung:</u> Von Seiten des DWD wird gewährleistet, dass die Produkte UB „Anzahl der Stunden mit Überschreitung der Starkregen-Warnstufe 3“ sowie UH „Anzahl der Ereignisse mit Überschreitung der Starkregen-Warnstufe 3“ jährlich fortgeschrieben und für die Indikatorermittlung bereitgestellt werden.</p> <p>Die Ermittlung der Indikatorwerte nach den unter Punkt VIII beschriebenen Schritten der GIS-Auswertung ist durch die Koordinationsstelle zu leisten. Es wird davon ausgegangen, dass die Koordinationsstelle bei Bedarf die im Umweltbundesamt vorhandenen GIS-Kapazitäten nutzen kann.</p>

VII Darstellungsvorschlag

Abbildung des Indikators im Monitoringbericht:	<p>Anteil der Siedlungsfläche mit Überschreitung der Starkregen-Warnstufe 3 (Umwetter) [%]</p> <p>Anzahl von Stunden mit Überschreitung der Starkregen-Warnstufe 3 (Umwetter)</p> <p>Legende: 1 bis 3 Stunden, 4 bis 6 Stunden, 7 bis 12 Stunden, 13 bis 24 Stunden, >24 Stunden</p> <p>Datenquellen: Deutscher Wetterdienst (RADOLAN-Klimatologie), Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (DLM250)</p>
Zusatz:	<p>Anteil der Siedlungsfläche mit Überschreitung der Starkregen-Warnstufe 3 (Umwetter) [%]</p> <p>Anzahl von Ereignissen mit Überschreitung der Starkregen-Warnstufe 3 (Umwetter)</p> <p>Legende: 1, 2, 3, 4, 5</p> <p>Datenquellen: Deutscher Wetterdienst (RADOLAN-Klimatologie), Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (DLM250)</p>

VIII Beschreibung der GIS-Auswertung

Schritt 1: Konvertieren

Da eine Verschneidung mit Rasterdaten wie den als GeoTiff vorliegenden Daten zu Starkregen nicht möglich ist, müssen diese Daten mit Hilfe des GIS in ein Vektorformat, z. B. das shape-Format überführt werden.

Schritt 2: Verschneiden

Im zweiten Schritt werden die Eingangsdatensätze miteinander räumlich verschnitten:

- RADOLAN Produkt UB Anzahl der Stunden mit Überschreitung der Starkregen-Warnstufe 3 bzw. Produkt UH Anzahl der Ereignisse mit Überschreitung der Starkregen-Warnstufe 3
- Ortslage gemäß DLM250 (SIE01_F.shp)
Als Grundlage für die Berechnung der betroffenen Flächen ist in dieser Datei vor der ersten Verschneidung einmalig ein Datenbank-Feld „Flaeche“ anzulegen.

Schritt 3: Berechnung der betroffenen Siedlungsfläche im GIS

Im dritten Schritt wird mit den Geometrie-Berechnungswerkzeugen des GIS die Fläche der von Starkregen betroffenen Ortslagen im dafür angelegten Feld „Flaeche“ berechnet.

Schritt 4: Excel-Auswertung

Die Datenbank-Datei der Shape-Datei wird anschließend mit einem Tabellenkalkulationsprogramm geöffnet, separat gespeichert und mit Hilfe einer Pivot-Tabelle nach der Anzahl von Stunden bzw. der Anzahl von Ereignissen ausgewertet. Das Ergebnis der Auswertung wird in das Daten-Factsheet übertragen.