

Indikator-Factsheet: Gefährdete Fichtenbestände

Verfasser*innen:	Bosch & Partner GmbH (Konstanze Schönthaler) i. A. des Umweltbundesamtes / KomPass, FKZ 3711 41 106 Grundlegend überarbeitet durch Bosch & Partner GmbH (Konstanze Schönthaler) i. A. des Umweltbundesamtes / KomPass, FKZ 3720 48 101 0	
Mitwirkung:	Für 2015 und 2019: Thünen-Institut (TI) für Waldökosysteme (Prof. Dr. Andreas Bolte) Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Sachgebiet 2.1 Standort und Bodenschutz (Dr. Christian Kölling) Für 2023: Thünen-Institut (TI) für Waldökosysteme (Prof. Dr. Andreas Bolte, Dr. Thomas Riedel, Dr. Tobias Schad, Dr. Sebastian Schnell)	
Letzte Aktualisierung:	03.02.2014	Bosch & Partner GmbH (Konstanze Schönthaler)
	08.12.2014	Bosch & Partner GmbH (Konstanze Schönthaler)
	29.09.2018	Thünen-Institut für Waldökosysteme (Prof. Dr. Andreas Bolte)
	12.07.2022	Bosch & Partner GmbH (Konstanze Schönthaler) in Zusammenarbeit mit TI: Grundlegende Überarbeitung bzw. Ergänzung des Indikators, Anwendung des PHENIPS-Modells zur Risikoabschätzung
	06.11.2023	Bosch & Partner GmbH (Konstanze Schönthaler): Aktualisierung von Literaturverweisen
Nächste Fortschreibung:	ab 2024	Es ist zu entscheiden, wie mit dem ehemaligen Indikator zum „Fichtenrisiko“ umgegangen werden soll. Er kann in der bisherigen Form nicht sinnvoll weitergeführt werden, da die biotische Risikokomponente zu wenig berücksichtigt ist. Erkenntnisse aus der Weiterentwicklung von Risikoabschätzungen sind bei der Indikatorentwicklung zu berücksichtigen.

I Beschreibung

Interne Nr. FW-I-6	Titel: Gefährdete Fichtenbestände
Einheit: %	Kurzbeschreibung des Indikators: Anteil der BWI-Fichtentrakte, die sich den Kategorien der modelliertem Anzahl von Vermehrungszyklen des Borkenkäfers (1 bis 6 Vermehrungszyklen) zuordnen lassen, an allen BWI-Fichtentrakten
	Berechnungsvorschrift: <u>Schritt 1:</u> Berechnung der potenziellen Anzahl der Vermehrungszyklen des Fichtenborkenkäfers (<i>Ips typographus</i>) unter Einsatz des PHENIPS-Modells auf der Grundlage von Daten zur Jahresmitteltemperatur (vgl. Schopf et al. 2009): Potenzielle Anzahl der Vermehrungszyklen = $0,6069 \cdot \text{Jahresmitteltemperatur} - 1,343$ Die Jahresmitteltemperatur der einzelnen Jahre ist den jeweiligen BWI-Rasterpunkten zugeordnet. Aktuell berechnet das Modell bis zu 6 Zyklen.

	<p>Sollten in Zukunft mehr Zyklen modelliert werden, muss die Anzahl der Kategorien entsprechend erhöht werden.</p> <p><u>Schritt 2:</u> Überlagerung mit der Fichten(misch)bestockungen auf der Grundlage von Daten des BWI-Rasternetzes, Fichten(misch)bestockung = Fläche mit jeglichem Vorkommen von Fichte in Rein- und Mischbeständen Zugrunde gelegt sind Daten der BWI 2012. Zählung der Traktecken, die den einzelnen Kategorien von Vermehrungszyklen zugeordnet werden</p> <p><u>Schritt 3:</u> Prozentualer Anteil der Fichten(misch)bestockung in Kategorie 1 = Anzahl der Traktecken in Kategorie 1 an allen Traktecken mit Fichten(misch)bestockung Analog für alle weiteren Kategorien</p>
Interpretation des Indikatorwerts:	<p>Je höher die Indikatorwerte in den Klassen mit einer großen Zahl von potenziellen Vermehrungszyklen, desto höher ist der Anteil der Fichten(misch)fläche, die einem hohen Befalls- und Absterberisiko durch eine hohe Anzahl von Vermehrungszyklen ausgesetzt ist.</p>

II Einordnung

Handlungsfeld:	Wald und Forstwirtschaft
Indikationsfeld:	Baumartenzusammensetzung
Thematischer Teilaspekt:	Arealverschiebungen insbesondere nach Norden und in größere Höhen
DPSIR:	Impact (Risiko)

III Herleitung und Begründung

Referenzen auf andere Indikatorsysteme:	keine
Begründung:	<p>Wegen ihrer langen Produktionszeiträume ist die Forstwirtschaft in besonderem Maße vom Klimawandel betroffen. Wenn sich die derzeitigen Standortbedingungen ändern, können Bäume aus ihrem klimatischen Optimum heraus gedrängt und Witterungsstress ausgesetzt werden. Dies kann die Widerstandskraft der Bäume zur Abwehr von biotischen Schadfaktoren (Schädlingen und Krankheitserregern) und gegenüber abiotischen Einflüssen (Sturm, Bruch, Dürre etc.) schwächen. Unter anderem aufgrund der veränderten Konkurrenzverhältnisse sind Arealverschiebungen von Baumarten bereits heute zu beobachten. Insbesondere an der Wärme- und Trockenheitsgrenze weichen manche Baumarten schon in kühlere und feuchtere Regionen zurück. An den Kältengrenzen vollzieht sich der umgekehrte Vorgang, d.h. Baumarten nehmen neue Areale in Anspruch.</p> <p>Im Fokus der Klimafolgenbetrachtung steht immer wieder die Fichte, die ab dem Ende des 18. Jahrhundert wegen ihrer hohen Wuchskraft und geringen Umtriebszeiten sowie ihrer geringen Ansprüche an die Nährstoffversorgung als „Brotbaumart“ auch auf Standorten etabliert wurde, die ihren Ansprüchen an eher kühle und feuchte Bedingungen nicht gerecht werden, und die mit Blick auf den zunehmenden Hitze- und Trockenstress als besonders stark gefährdet gilt. An ihrer Wärme- und Trockenheitsgrenze hat sich die Fichte regional</p>

	<p>bereits als äußerst risikoreiche Wirtschaftsbaumart erwiesen. Das Anbaurisiko und damit der Anteil gefährdeter Anbauregionen der Fichte werden selbst bei moderatem Temperaturanstieg (unter 2 °C) deutlich zunehmen. Probleme, die jetzt nur Randregionen des Fichtenanbaus betreffen, werden zukünftig auch in Gebieten auftreten, die bislang als ertragreiche Anbaugelände mit beherrsch- oder tolerierbarem Risiko gegolten haben.</p> <p>Die Ermittlung der Anbaurisiken bzw. -potenziale für forstlich bedeutsame Arten gehört zu den wichtigen Planungshilfen für Anbauentscheidungen in der Forstwirtschaft. Die Abschätzung der Risiken eines ökonomischen Misserfolgs des Anbaus hilft, bei allen Unsicherheiten und Wissenslücken, diese Risiken bei der betrieblichen Entscheidung der Baumartenwahl zu berücksichtigen.</p> <p>Auf der Ebene der Bundesländer werden bereits zahlreiche Arbeiten unter Entwicklung und Anwendung unterschiedlicher Berechnungsmethoden zu einer solchen Risikobewertung durchgeführt. Zusätzlich zum rezenten Risiko werden auch perspektivische Risiken auf der Grundlage unterschiedlicher Klimaszenarien ermittelt. Da sich die Risikoabschätzungen der Bundesländer methodisch unterscheiden, lassen sich diese nicht für eine bundesweite Darstellung zusammenführen. Daher stützt sich der Indikator auf eine bundesweite Berechnung, die vom Thünen-Institut für Waldökosysteme durchgeführt wurde. Die Neuberechnung des Indikators nimmt in Reaktion auf das Schädgeschehen der vergangenen Jahre vor allem die biotischen Schaderreger in den Blick, da sie einen dominierenden Einfluss auf das Schädgeschehen haben.</p> <p>Während viele Bäume aufgrund der zunehmenden Sommer- und Frühjahrstrockenheit an Vitalität verlieren können, profitieren wärmeliebende Schadinsekten von den steigenden Temperaturen. Schwärmzeiten, die Entwicklungsgeschwindigkeit der Larven und damit die Anzahl möglicher Generationen im Jahr können temperaturbedingt zunehmen (Petercord 2009, Delb 2012, Kätzel et al. 2016, BMEL 2017d alle zitiert in Renner et al 2021: 289). Zu den bedeutendsten Forstschädlingen zählt der Buchdrucker (<i>Ips typographus</i>), der bevorzugt in den Rinden von Fichten brütet. Sind die Bäume unter anderem durch Hitze und Trockenheit abwehrgeschwächt und können beispielsweise nicht mehr ausreichend Harz zu ihrer Verteidigung produzieren und ist die Schädlingdichte gleichzeitig hoch, kann es zu großen Schäden kommen.</p> <p>„Der Buchdrucker schwärmt bei Langtagbedingungen ab 16,5 Grad Celsius (Wermelinger 2004; Baier et al. 2007; Baier et al. 2009), in Deutschland wird diese Temperatur meistens Mitte April zum ersten Mal erreicht (Triebenbacher und Petercord 2019). Das Temperaturoptimum des Käfers liegt bei 30 Grad Celsius, wobei es abhängig vom Entwicklungsstadium zwischen 29,5 und 33,3 Grad Celsius schwankt (Baier et al. 2007; Schopf et al. 2009). Normalerweise bildet der Buchdrucker zwei Generationen pro Sommer aus (Petercord 2009), wobei ein Weibchen bis zu 80 Eier legen kann (Wermelinger 2004). Unter optimalen Bedingungen sind jedoch mehr Generationen sowie Geschwisterbruten möglich (Schopf et al. 2019). [...] Mit jeder neuen Brut steigt die Zahl der Individuen und damit das Schadenspotenzial exponentiell. Somit kann ein Käferweibchen in Jahren wie 2018 eine sechsstellige Anzahl von Nachkommen haben.“ (Renner et al. 2021: 289-290)</p> <p>In Anlehnung an das Vorgehen zur Risikoeinschätzung in der Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 wird auch für der Monitoringindikator der Schädlingdruck basierend auf Daten zur Jahresmitteltemperatur mithilfe des Modells PHENIPS errechnet (Baier et al. 2007, Schopf et al. 2009). Im Ergebnis ermittelt das Modell die potenzielle Anzahl der Vermehrungszyklen. Dies wird mit dem Fichtenvorkommen überlagert. Es werden dabei alle Bestockungen berücksichtigt, in denen Fichte auch in Mischung mit anderen Baumarten vorkommt. Die Erfahrungen der Jahre 2018 bis 2020 haben gezeigt, dass bei entsprechender Gradation (starker Vermehrung) jede einzelne Fichte auch in Mischbeständen befallen wird.</p>
--	--

	<p>Es wird angenommen, dass der Buchdrucker aktuell bis zu sechs Vermehrungszyklen pro Jahr vollenden kann. „Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass es im Zuge des Klimawandels auch mehr Zyklen werden könnten. Sowohl der Beginn des Brutzeitraums als auch die Diapause sind nicht allein von der Tageslänge, sondern auch von der Temperatur beeinflusst (Doležal & Sehnal 2007). Es ist bekannt, dass sich die Diapause des Buchdruckers bei Lufttemperaturen ab 23 Grad Celsius verzögert (Doležal & Sehnal 2007), sie kann bei entsprechenden Temperaturen erst im September einsetzen. Folglich kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich der Zeitraum, in dem sich der Buchdrucker vermehrt, aufgrund des Klimawandels so deutlich verlängert, dass sich die Anzahl der maximal möglichen Vermehrungszyklen erhöht.“ (Renner et al. 2021: 292).</p>
Einschränkungen:	<p>Der Berechnungsturnus muss sich am Wiederholungsturnus der BWI (10-jährlich) orientieren, da sich bisher nur auf der Grundlage dieser Daten bundesweit die aktuelle Fichtenfläche ermitteln lässt. Die jeweils aktuellen Daten der PHE-NIPS-Modellierung lassen sich daher zeitlich nicht mit dem jeweils aktuellen Fichtenbestand synchronisieren. Vor allem nach 2018 dürfte sich der Umfang der Fichtenfläche nicht zuletzt als Folge der Kalamitäten in relevantem Umfang reduziert haben. Es wird aktuell im TI an einer fernerkundungsgestützten Erfassung der Baumartenzusammensetzung gearbeitet, sodass die Perspektive besteht, dass sich der Indikator diesbezüglich in Zukunft verbessern lässt.</p> <p>Der Indikator stellt die berechnete potenzielle Anzahl der Generationen dar. Die tatsächliche Anzahl vor Ort kann hiervon abweichen.</p> <p>Der Indikator bezieht sich auf den Buchdrucker (<i>Ips typographus</i>). Andere ebenfalls für die Fichte relevante Schaderreger sind nicht berücksichtigt. So breitet sich unter anderem derzeit auch der Nordische Fichtenborkenkäfer (<i>Ips duplicatus</i>) in Bayern aus (Lemme et al. 2020 in Renner et al. 2021: 290), Vorkommen gibt es inzwischen auch in Sachsen und Baden-Württemberg (John et al. 2019, Lässig 2019 in ebd.: 290). Mit den Vermehrungszyklen des Buchdruckers ist damit zwangsläufig nur ein Teil des Risikos abgebildet.</p> <p>Es ist keine eindeutige Bewertung möglich, ab welcher Anzahl von Vermehrungszyklen ein wie hohes Risiko besteht. Konkrete Schwellenwerte können nicht genannt werden, nicht zuletzt, weil die Schäden stark von Vorschädigungen bzw. dem Gesamtzustand eines Baumes abhängig sind.</p>
Rechtsgrundlagen, Strategien:	<ul style="list-style-type: none"> • Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel 2008 (DAS) • Waldstrategie 2050 (BMEL 2021)
In der DAS beschriebene Klimawandelfolgen:	<p>DAS, Kap. 3.2.7: Mit zunehmender sommerlicher Wärme und der steigenden Dauer von Trockenphasen geraten die Wälder unter Hitze- und Trockenstress. Besonders gefährdet sind die trockenen bzw. wärmeren Regionen Ost- und Südwestdeutschlands sowie generell schlecht wasserversorgte Standorte oder aus anderen Gründen wenig angepasste Bestände.</p>
Ziele:	<p>DAS, Kap. 3.2.7: Die Waldeigentümer sollten den Waldumbau von Reinbeständen in standortgerechte, risikoarme Mischbestände voranbringen.</p> <p>Waldstrategie 2050, S. 23: Die Walderhaltung ist [...] das oberste Ziel und eine Daueraufgabe der Waldpolitik und dient unmittelbar auch dem Bodenschutz.</p> <p>Waldstrategie 2050, Leitbild für den Wald im Jahr 2050: Die Wälder in Deutschland sind mit ihren vielfältigen Ökosystemleistungen für den einzelnen Menschen und die Gesellschaft, die Natur sowie die Wirtschaft erhalten und an die sich weiter ändernden klimatischen Bedingungen angepasst. Sie sind in einer Weise im staatlichen, körperschaftlichen und privaten Waldbesitz weiterentwickelt und integrativ bewirtschaftet, dass ihre Stabilität, ihre biologische Vielfalt, ihre Produktivität und vielfältigen Schutzleistungen sowie ihre Erlebbarkeit zum Wohl der gesamten Gesellschaft nachhaltig gewährleistet sind. Damit bleiben</p>

	auch für künftige Generationen die gleichen Chancen und Nutzungsoptionen erhalten.
Berichtspflichten:	<p>BWaldG § 41a Walderhebungen: Zur Erfüllung der Aufgaben dieses Gesetzes sowie zur Durchführung von Rechtsakten der Europäischen Union oder völkerrechtlich verbindlicher Vereinbarungen im Anwendungsbereich dieses Gesetzes ist [...] alle zehn Jahre eine auf das gesamte Bundesgebiet bezogene forstliche Großrauminventur auf Stichprobenbasis (Bundeswaldinventur) durchzuführen.</p> <p>Verordnung über Erhebungen zum forstlichen Umweltmonitoring (ForUmV): Durchführung des forstlichen Umweltmonitorings (WZE/Level I und Level II)</p> <p>Waldstrategie 2050, Meilensteine bis zum Jahr 2030: 1.8: Ein Monitoring des Klimawandels ist etabliert: Aufbauend auf den bestehenden Walderhebungen der Länder und des Bundes ist ein Monitoring des Klimawandels und seiner Folgen für den Wald etabliert und wird an sich ändernde Anforderungen stetig angepasst, ohne die Konsistenz der Zeitreihe zu gefährden.</p>

IV Technische Informationen

Datenquelle:	Vermehrungszyklen: Thünen-Institut für Waldökosysteme Modellierungen auf der Grundlage von Temperaturmessdaten Aktuelle Fichten(misch)fläche: BWI-Daten – Fichten(misch)bestockungen mit jeglichem Grundflächenanteil von Fichte	
Räumliche Auflösung:	flächenhaft	NUTS 0
Geographische Abdeckung:	flächenrepräsentativ für alle Waldflächen Deutschlands; basierend auf dem BWI-Rasternetz (für Monitoring 2023: BWI 2012)	
Zeitliche Auflösung:	jährlich, seit 1960	
Beschränkungen:	keine	
Verweis auf Daten-Factsheet:	FW-I-6_Daten_Fichtenrisiko.xlsx	

V Zusatz-Informationen

Glossar:	<p>Vermehrungszyklus: Ein Vermehrungszyklus steht für eine erfolgreich absolvierte Brut (bis zum reifen Jungkäfer) inklusive zeitgleich stattfindender Geschwisterbruten oder Folgebruten von Geschwisterbruten. (Renner et al. 2021)</p> <p>Diapause: Die Diapause, auch unter dem Begriff Dormanz bekannt, bezeichnet die Entwicklungsverzögerung bei Lebewesen. Die Zwischenpause tritt entweder hormonell oder genetisch bedingt auf und gewährleistet in erster Linie das Überleben des jeweiligen Tieres bei besonders ungünstigen Lebens- und Umweltbedingungen. (https://verminscout.de/lexikon/diapause/)</p> <p>Bundeswaldinventur: Die Bundeswaldinventur (BWI) ist eine systematische einstufige Klumpenstichprobe mit regional unterschiedlicher Stichprobendichte. Sie ist bei der BWI² (2002) in den alten Ländern eine Wiederholungsinventur, in den neuen Ländern hingegen eine Erstinventur. Bei der BWI³ (2012) handelt es sich bundesweit um eine Wiederholungsinventur. Das Stichprobennetz ist in der BWI-Verordnung beschrieben. Die Stichproben (Trakte) liegen auf den</p>
-----------------	---

	<p>Schnittpunkten eines bundesweiten Gitternetzes im 4 km x 4 km-Quadratverband. Das Grundnetz der Stichprobe ist darauf ausgerichtet, die Ansprüche an die Genauigkeit auf Bundesebene zu erfüllen. Zur Erhöhung der Aussagefähigkeit haben einige Länder das Stichprobennetz regional verdichtet, sodass schließlich die Stichprobendichte auf 22 % der Fläche verdoppelt und auf weiteren 32 % vervierfacht wurde. (Schmitz et al 2008)</p>
<p>Weiterführende Informationen:</p>	<p>Albert M. & Schmidt M. 2009: Beurteilung der Anbauwürdigkeit von Baumarten unter Klimawandel mittels dreidimensionaler Ökogramme. Deutscher Verband Forstlicher Forschungsanstalten - Sektion Ertragskunde, Beiträge zur Jahrestagung 2009: 83-94.</p> <p>Asche N. 2009: Waldstandorte im Klimawandel. Forst und Holz 64, H.9: 14-17</p> <p>Baier P., Pennerstorfer J., Schopf A. 2007: PHENIPS – A comprehensive phenology model of <i>Ips typographus</i> (L.) (Col., Scolytinae) as a tool for hazard rating of bark beetle infestation. Forest Ecology and Management 249 (3): 171–186. doi:10.1016/j.foreco.2007.05.020.</p> <p>Bolte A., Höhl M., Hennig P., Schad T., Kroiher F., Seintsch B., Englert H., Rosenkranz L. 2021: Zukunftsaufgabe Waldanpassung. AFZ DerWald 04/2021: 12-16.</p> <p>Choat B., Jansen S., Brodribb T. et al. 2012: Global convergence in the vulnerability of forests to drought. Nature 491: 752-755.</p> <p>Falk W., Dietz E., Grünert S., Schultze B., Kölling C. 2008: Wo hat die Fichte genügend Wasser? Neue überregional gültige Karten des Wasserhaushalts von Fichtenbeständen verbessern die Anbauentscheidung. LWF aktuell 66: 21-25.</p> <p>Kölling C., Bachmann M., Falk W., Grünert S., Schaller R., Tretter S., Wilhelm G. 2009a: Klima-Risikokarten für heute und morgen. Der klimagerechte Waldumbau bekommt vorläufige Planungsunterlagen. AFZ/DerWald 64: 806-810.</p> <p>Kölling C., Bachmann M., Falk W., Grünert S., Wilhelm G. 2009b: Soforthilfe Baumarteneignung-Anbaurisiko-Klimawandel. Technischer Report (unveröffentlicht) LWF Freising, 67 S.</p> <p>Kölling C., Dietz E., Falk W., Mellert K.-H. 2009c: Provisorische Klima-Risikokarten als Planungshilfe für den klimagerechten Waldumbau in Bayern. Forst und Holz 64, H. 7/8: 40-47.</p> <p>Kölling C., Knoke T., Ammer C., Schall P. 2009d: Überlegungen zum Risiko des Fichtenanbaus in Deutschland vor dem Hintergrund des Klimawandels. Forstarchiv, 80: 42-54.</p> <p>LWF – Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft 2009: Fichtenwälder im Klimawandel. Berichte der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft LWF Wissen 63, Freising, 89 S.</p> <p>Michiels, H.-G. 2008: Dynamisierte Einstufung der Baumarteneignung als Grundlage für die waldbauliche Planung. FVA einblick+ 01/08: 44-49.</p> <p>Renner K., Fritsch U., Zebisch M., Wolf M., Schmuck A., Ölmez C., Schönthaler K., Porst L., Voß M., Wolff A. Jay M. 2021: Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland. Teilbericht 2: Risiken und Anpassung im Cluster Land. Climate Change 21/2021, Dessau-Roßlau, 339 S.</p> <p>Schmitz F., Polley H., Hennig P., Dunger K., Schwitzgebel F. 2008: Die zweite Bundeswaldinventur – BWI²: Inventur- und Auswertungsmethoden; zu den Bundeswaldinventuren 2001 bis 2002 und 1986 bis 1988. Arbeitsbericht aus dem Institut für Waldökologie und Waldinventuren vTI 2008/1. Hamburg.</p> <p>Schopf A., Baier P., Pennerstorfer J. 2009: Entwicklung eines Systems zur örtlich und zeitlich differenzierten Abschätzung des Gefährdungspotenzials durch den Buchdrucker (<i>Ips typographus</i> L.) in Sachsen auf Basis des Modells PHENIPS. Endbericht. Universität für Bodenkultur Wien (BOKU).</p>

	Ullrich T. 2009: Die Fichten-Risikokarte von Hessen-Forst. Forst und Holz 64., H.9: 22-24.
--	--

VI Umsetzung – Aufwand und Verantwortlichkeiten

Aufwands-schätzung:	Daten-beschaffung:	1	nur eine datenhaltende Institution
	Datenverar-beitung:	1	Die Daten können direkt vom TI übernommen werden.
	<u>Erläuterung:</u> Die Berechnung der potenziellen Vermehrungszyklen und die Überschneidung mit den BWI-Ergebnissen übernimmt das TI für Waldökosysteme. Der Aufwand für die Aktualisierung des Indikators auf der Grundlage der bestehenden Methodik beträgt beim TI ca. 8 Stunden.		
Datenkosten:	keine		
Zuständigkeit:	Thünen-Institut für Waldökosysteme		
	<u>Erläuterung:</u> Perspektivisch kann auch an die Erweiterung des Indikators auf weitere Baumarten wie Rotbuche, Stieleiche und Waldkiefer gedacht werden. Für diese Baumarten stellt sich aber in besonderer Weise das Problem, dass innerhalb Deutschlands zahlreiche Populationen vorkommen, die sich in ihrer Anpassungskapazität offensichtlich stark unterscheiden. Die Prüfung einer thematischen Erweiterung des Indikators liegt ebenfalls in der Verantwortung des TI.		

VII Darstellungsvorschlag

