

## Indikator-Factsheet: Baumartenzusammensetzung in Naturwaldreservaten

<b>Verfasser:</b>	Bosch & Partner GmbH (Konstanze Schönthaler) i. A. des Umweltbundesamtes / KomPass, FKZ 3711 41 106	
<b>Mitwirkung:</b>	Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Sachgebiet Waldnaturschutz / Naturwald (Dr. Peter Meyer)	
<b>Letzte Aktualisierung:</b>	10.04.2014	Bosch & Partner GmbH (Konstanze Schönthaler)
	15.12.2014	Bosch & Partner GmbH (Konstanze Schönthaler) NW-FVA (Dr. Peter Meyer)
	05.08.2018	UBA I 1.6 Petra van Rüth
<b>Nächste Fortschreibung:</b>	ggf. Fortschreibung, wenn sich in Zukunft möglicherweise noch weitere Bundesländer an den Erhebungen beteiligen.	

### I Beschreibung

<b>Interne Nr.</b> FW-I-1	<b>Titel:</b> Baumartenzusammensetzung in Naturwaldreservaten
	<b>Fallstudie für Baden-Württemberg, Bayern, Brandenburg, Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein</b>
<b>Einheit:</b> <u>Teil A:</u> %  <u>Teil B:</u> %  <u>Zusatz:</u> %	<p><b>Kurzbeschreibung des Indikators:</b></p> <p><u>Teil A:</u> Prozentuale jährliche Veränderung des Anteils standortheimischer Baumarten und Baumartengruppen in Naturwaldreservaten (NWR) in Naturräumen, in denen eine starke Klimaänderung erwartet wird</p> <p><u>Teil B:</u> Prozentuale jährliche Veränderung der Bestockungsdichte in Naturwaldreservaten (NWR) in Naturräumen, in denen eine starke Klimaänderung erwartet wird</p> <p><u>Zusatz:</u> Prozentuale jährliche Veränderung der Bestockungsdichte und des Anteils standortheimischer Baumarten und Baumartengruppen in Naturwaldreservaten (NWR) in Naturräumen, in denen eine geringe Klimaänderung erwartet wird</p> <p><b>Berechnungsvorschrift:</b></p> <p><u>Teil A:</u> Für Indikator und Indikator-Zusatz nach einheitlicher Methodik: <u>Schritt A:</u> Überprüfung der NWR-Kollektivs Prüfung, ob die ursprünglich ausgewählten NWR zum aktuellen Zeitpunkt nach wie vor Probeflächen umfassen, die die folgenden Kriterien erfüllen: a) Der Durchmesser des Grundflächenmittelstamms des lebenden stehenden Derbholzbestandes (<math>d_g</math>) liegt zwischen 20 und 70 cm (Berechnung nach Formel 1).</p> $\text{Formel 1: } d_g = \sqrt{\frac{4 \cdot \bar{g}}{\pi}} \cdot 100$ <p>wobei: <math>d_g</math> = Durchmesser des Grundflächenmittelstamms in cm</p>

	<p><math>\bar{g}</math> = mittlere Grundfläche  <math>\pi = 3,141593</math></p> <p>b) Die Summe der Grundflächenanteile der folgenden Baumartengruppen beträgt mehr als 5 %: Rotbuche (= Gruppe „Buche“), Trauben- und Stieleiche (= Gruppe „Eiche“), Esche, Berg- und Spitzahorn (= Gruppe „Esche/Ahorn“), Sand- und Moorbirke, Salweide, Aspe, Eberesche (= Gruppe „Pioniere“) (Berechnung nach Formel 3 in Verbindung mit Formel 2).</p> <p>c) Der Grundflächenanteil aller einzelnen Baumartengruppen (s.o.) liegt unter 98 % (zum Ausschluss von Reinbeständen) (Berechnung nach Formel 3 in Verbindung mit Formel 2).</p> <p>Formel 2: <math>g_i = BHD^2 \cdot \left(\frac{\pi}{4}\right)</math></p> <p>wobei:  <math>g_i</math> = Grundfläche des i.ten Baums                  BHD = Brusthöhendurchmesser in m  <math>\pi = 3,141593</math></p> <p>Formel 3: <math>G_{\%} = \frac{\sum_{i=1}^n g_{ij}}{\sum_{i=1}^k g_i} \cdot 100</math></p> <p>wobei:  <math>G_{\%}</math> = Grundflächenanteil der Baumartengruppe j  <math>g_i</math> = Grundfläche des i.ten Baums des Gesamtbestandes von k Bäumen  <math>g_{ij}</math> = Grundfläche des i.ten Baums der Baumartengruppe j mit n Bäumen</p> <p>Die Berechnung der Grundflächenanteile erfolgt für die Baumarten(gruppen):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotbuche (= Gruppe „Buche“)</li> <li>• Trauben- und Stieleiche (= Gruppe „Eiche“)</li> <li>• Esche, Berg- und Spitzahorn (= Gruppe „Esche/Ahorn“)</li> <li>• Sand- und Moorbirke, Salweide, Aspe, Eberesche (= Gruppe „Pioniere“)</li> </ul> <p>Erfüllen die NWR des ursprünglich für die Indikatorenberechnung ausgewählten Kollektivs weiterhin die o.g. Kriterien, stützt sich die Indikatorenberechnung auch weiterhin auf dieses Kollektiv. Müssen NWR aus dem Kollektiv entnommen werden, sind aus dem Pool von NWR (Erläuterung s.u. unter „Begründung“) Ersatz-NWR auszuwählen.</p> <p><u>Schritt B:</u> Überprüfung der festgesetzten Probeflächen</p> <p>Prüfung, ob die für die Indikatorenberechnung innerhalb der ausgewählten NWR festgesetzten Probeflächen zum aktuellen Zeitpunkt noch die o.g. Kriterien a), b) und c) erfüllen (die auch zu ihrer Auswahl für das Probeflächen-Kollektiv herangezogen worden sind):                  Identische Berechnung nach den o.g. Formeln 1, 2 und 3.</p> <p>Erfüllen die Probeflächen die o.g. Kriterien, stützt sich die Indikatorenberechnung auch weiterhin auf dieses Kollektiv. Müssen Probeflächen aus dem Kollektiv entnommen werden, sind alternative Probeflächen in das Kollektiv aufzunehmen, wenn die Summe der Probeflächen innerhalb eines NWR eine Größe von 0,3 ha unterschreitet. Ausgeschiedene Flächen sind mit dem Grund ihres Ausscheidens zu dokumentieren, um mögliche Auswirkungen eines veränderten Flächenkollektivs auf die Entwicklung der Indikatorwerte beschreiben zu können.</p>
--	---

	<p><u>Schritt C:</u> Berechnung der Veränderungen in den ausgewählten Probeflächen</p> <p>C1: Berechnung der arithmetischen Mittelwerte der Grundfläche (in m<sup>2</sup> pro Hektar) und der Grundflächenanteile der Baumartengruppen (in %) im lebenden stehenden Derbholzbestand je ausgewähltem NWR und Probeflächen-Kollektiv</p> <p>C2: Berechnung der prozentualen jährlichen Veränderung der mittleren Grundflächenhaltung je ausgewähltem NWR (Berechnung nach Formel 4):</p> <p>Formel 4: <math>d_{\%} = \left( \sqrt[a]{\frac{\overline{G}_1}{\overline{G}_0}} \right) - 1</math></p> <p>wobei:  <math>d_{\%}</math> = prozentuale jährliche Veränderung  <math>a</math> = Dauer des Untersuchungszeitraums in Jahren  <math>\overline{G}_0</math> = mittlere Grundfläche zum Zeitpunkt <math>t_0</math>  <math>\overline{G}_1</math> = mittlere Grundfläche zum Zeitpunkt <math>t_1</math></p> <p>C3: Berechnung der prozentualen jährlichen Veränderung des mittleren Grundflächenanteils der Baumartengruppen je ausgewähltem NWR (Berechnung nach Formel 5):</p> <p>Formel 5: <math>d_{\%} = \left( \sqrt[a]{\frac{\overline{p}_1}{\overline{p}_0}} \right) - 1</math></p> <p>wobei:  <math>d_{\%}</math> = prozentuale jährliche Veränderung  <math>a</math> = Dauer des Untersuchungszeitraums in Jahren  <math>\overline{p}_0</math> = mittlerer Grundflächenanteil der jeweiligen Baumartengruppe zum Zeitpunkt <math>t_0</math>  <math>\overline{p}_1</math> = mittlerer Grundflächenanteil der jeweiligen Baumartengruppe zum Zeitpunkt <math>t_1</math></p> <p>C4: Berechnung der arithmetischen Mittelwerte der Veränderungsrate der Grundflächenanteile der einzelnen Baumartengruppen (s. C3) in der NWR-Gruppe mit zu erwartender starker Klimaänderung. Fehlende Werte einer Baumartengruppe gehen als Nullwerte in die Mittelwertbildung ein.</p> <p><u>Teil B:</u></p> <p>Berechnung der arithmetischen Mittelwerte der Veränderungsrate der Grundflächenhaltung als Maß für die Bestockungsdichte (s. C2) in der NWR-Gruppe mit zu erwartender starker Klimaänderung)</p> <p><u>Zusatz:</u></p> <p>Berechnung der arithmetischen Mittelwerte der Veränderungsrate der Grundflächenhaltung (s. C2) und der Grundflächenanteile der Baumartengruppen (s. C3) in der NWR-Gruppe mit zu erwartender geringer Klimaänderung). Fehlende Werte einer Baumartengruppe gehen als Nullwerte in die Mittelwertbildung ein.</p> <p>Die entsprechenden Auswertungsroutinen zur Berechnung der Teile A und B sowie des Zusatzes wurden von Seiten der NW-FVA unter SAS 9.3 programmiert, sodass die Berechnungen und Ergebnisausgabe auf der Grundlage von Programmskripten weitgehend automatisiert erfolgen.</p>
<p><b>Interpretation des Indikatorwerts:</b></p>	<p><u>Teil A:</u> Je höher der Indikatorwert für die klimaplastischen Baumartengruppen (Gruppen Eiche, Esche/Ahorn und Pioniere) ist und je stärker sich die Entwick-</p>

	<p>lungen zwischen den NWR mit zu erwartender geringer und starker Klimaänderung unterscheiden, desto stärker nimmt der Klimawandel Einfluss auf die Entwicklungen in den NWR.</p> <p><u>Teil B:</u> Je höher der Indikatorwert, desto höher ist die Bestockungsdichte.</p>
--	---

## II Einordnung

<b>Handlungsfeld:</b>	Wald und Forstwirtschaft
<b>Indikationsfeld:</b>	Baumartenzusammensetzung
<b>Thematischer Teilaspekt:</b>	Veränderung der Baumartenzusammensetzung in Beständen
<b>DPSIR:</b>	Impact

## III Herleitung und Begründung

<b>Referenzen auf andere Indikatorsysteme:</b>	keine
<b>Begründung:</b>	<p>Im Wirtschaftswald wird die Artenzusammensetzung in starkem Maß von der forstlichen Nutzung und Pflege geprägt. Hier überlagern sich eigendynamische Waldentwicklung und anthropogene Einflussnahme, sodass die Kausalanalyse von Anpassungsprozessen an den Klimawandel schwierig ist. Dagegen entwickeln sich Naturwaldreservate (NWR) ohne direkte menschliche Eingriffe. Sie stellen damit Referenzsysteme für das autogene Anpassungspotenzial von Baumarten und Waldökosystemen an den Klimawandel dar. Aufgrund ihrer Zielsetzung (Erforschung und Beobachtung natürlicher Waldentwicklung) eignen sich NWR grundsätzlich in besonderer Weise zur Erfassung klimawandelbedingter Änderungen in der Artenzusammensetzung ohne direkte anthropogene Eingriffe, also zur Beschreibung des eigendynamische Anpassungspotenzial der standortheimischen Baumarten und Waldlebensgemeinschaften.</p> <p>Von der Beantwortung dieser Frage hängt ab, in welchem Ausmaß aktive Anpassungsmaßnahmen, wie beispielsweise die Einbringung von nicht heimischen Baumarten, notwendig sind, um die Nutzfunktionen von Wäldern unter veränderten Klimabedingungen zu sichern. Diese Beobachtungen liefern damit wichtige Orientierungshilfen für die Planung forstlicher Nutzungen in Wirtschaftswäldern.</p> <p>Die überwiegende Zahl der NWR weist eine Baumartenzusammensetzung aus standortheimischen Arten auf. Vorrangig handelt es sich um vollbestockte Waldbestände, die sich in der Optimal- bis Reifephase befinden. Daher kann in NWR auf absehbare Zeit vor allem das Anpassungspotenzial der standortheimischen Baumarten in diesem Abschnitt der Waldentwicklung untersucht werden. Für die letzten 20 bis 30 Jahre zeichnen sich bereits konkurrenz- und sukzessionsbedingt Verschiebungen in der Baumartenzusammensetzung ab (Meyer 1997, Meyer et al. 2011, Rohner et al. 2012).</p> <p>Für die Berechnung des Indikators wurden aus Gründen der Übersichtlichkeit Baumartengruppen gebildet, die sich hinsichtlich ihres Strategietyps (Lebensdauer, Ausbreitungsvermögen, Schattenertragnis, Schattenspende, Toleranz gegenüber Extremen des Wasserhaushalts, s. Ellenberg &amp; Leuschner 2010) und ihres vermutlichen Anpassungspotenzials an Klimaänderungen (insbesondere Veränderung der Wasserversorgung) deutlich unterscheiden. Während den Gruppen Eiche, Esche/Ahorn und Pioniere ein vergleichsweise hohes Anpassungsvermögen zugeschrieben wird, ist zu vermuten, dass die Rotbuche</p>

	<p>recht empfindlich auf Trockenstress reagiert. Die Differenzierung nach den genannten Baumartengruppen ermöglicht eine Interpretation der Bedeutung von gruppenspezifischen Anpassungsstrategien (Pionierbaumarten vs. langlebige Arten etc.) und Störereignissen (z. B. Komplexkrankheit Eichensterben oder Eschentriebsterben).</p> <p>Durch Einbeziehen der Veränderung der Bestockungsdichte (Teil B) (Veränderung der Grundflächenhaltung) wird zudem ersichtlich, wie sich die Produktivität entwickelt. Daraus kann auch auf Konkurrenzeffekte geschlossen werden, deren Bedeutung mit steigender Bestockungsdichte (Grundfläche je Hektar) zunimmt. Eine solche Kausalanalyse erscheint insbesondere deshalb erforderlich, weil sich in den Gruppen der „klimaplastischen Baumarten“ vor allem Arten früherer Sukzessionsstadien finden, die durch forstliche Eingriffe gefördert worden sind und nach dem Aussetzen der Bewirtschaftung vermutlich ausgedunkelt werden. Dieser Entwicklungstendenz steht eine mögliche Förderung durch den Klimawandel gegenüber, sodass es zu einer Überlagerung unterschiedlich gerichteter Einwirkungen kommt, die bei der Interpretation des Indikators voneinander getrennt werden müssen. Mit der Einbeziehung der Bestockungsdichte lassen sich außerdem die Einflüsse exogener Störungen wie Windwürfe oder Schädigungen gegenüber den Folgewirkungen des Klimawandels abgrenzen.</p> <p>Die Entwicklung der einzelnen Baumartengruppen (Teil A) wird im Indikator anhand der Entwicklung ihrer relativen Dominanz, gemessen in Form des Grundflächenanteils in den NWR, abgebildet. Die in den NWR ebenfalls bundesweit einheitlich erhobene Stammzahl liefert gegenüber der Grundfläche keine Aussagen zum Zuwachs bei den einzelnen Arten, sondern erfasst lediglich den Abgang und Zugang einzelner Pflanzen.</p> <p>Die Auswertung der Dominanz der einzelnen Baumartengruppen erfolgt differenziert für eine Gruppe NWR, in denen nur geringe Klimaänderungen erwartet werden, und eine zweite Gruppe NWR, die voraussichtlich einer starken Klimaänderung ausgesetzt sein werden. Wenn der Anteil der „klimaplastischen“ Baumartengruppen insbesondere in der zweitgenannten NWR-Gruppe deutlich ansteigt, kann auf eine autogene Anpassung der standortheimischen Gehölzvegetation an den Klimawandel geschlossen werden. Durch den Vergleich der beiden NWR-Gruppen kann geprüft werden, ob die Anpassungsreaktionen tatsächlich von der Stärke des Klimawandels abhängen.</p> <p>Das Ausmaß der erwarteten Klimaänderung, das der Gruppierung der NWR zugrunde liegt, wurde anhand der zu erwartenden Veränderung der klimatischen Wasserbilanz (KWB) eingeschätzt. Die Einstufung der NWR geschah wie folgt: Für alle NWR in Deutschland wurde auf der Grundlage der trockenen Variante des A1B-Szenarios der WETTREG-Modellierung die mittlere klimatische Wasserbilanz für die Perioden 1961-1990 und 2010-2100 geschätzt. Für jedes NWR wurde dann die erwartete prozentuale Veränderung der KWB zwischen diesen beiden Perioden errechnet. Aus den oberen und dem unteren Dezilen dieser Reihe wurden 41 NWR für die Berechnung des Indikators nach den folgenden Kriterien ausgewählt wurden:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• NWR mit Waldbeständen überwiegend in der Optimal- bis Reifephase: In der natürlichen Verjüngung gibt es i.d.R. über die Jahre hinweg starke konkurrenzbedingte Fluktuationen in der Baumartenzusammensetzung. Insbesondere mit Blick auf die relativ niedrige Erhebungsfrequenz von fünf Jahren würde eine Fokussierung des Indikators auf die Verjüngung lediglich eine Momentanbeschreibung liefern. Außerdem ist gerade die Verjüngung stark von Verbiss beeinflusst. Um die Homogenität des Auswertungskollektivs im Hinblick auf die Entwicklungsphase weitgehend sicherzustellen, wird die Betrachtung auf die Bestände mit einem mittleren Durchmesser zwischen 20 und 70 cm beschränkt.</li><li>• NWR mit Wasserversorgung überwiegend frisch: Flächen mit Wasserversorgung „frisch“ repräsentieren die für Deutschland</li></ul>
--	--

	<p>deutlich vorherrschenden Waldwachstumsbedingungen; Bestände, die zum Zeitpunkt der NWR-Auswahl für diese Indikatorenberechnung bereits unter Stress litten, wurden aus dem Kollektiv ausgeschlossen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• NWR mit Waldbeständen, die überwiegend aus Baumarten der betrachteten Baumartengruppen aufgebaut sind, aber keine Reinbestände aus einer der Baumartengruppen sind.</li> <li>• NWR mit Waldbeständen, für die Daten aus Aufnahmen des stehenden lebenden Derbholzbestandes zur Verfügung stehen.</li> <li>• NWR, bei denen die zuständigen Bundesländer ihre definitive Bereitschaft bekundet haben, ab Einführung des Indikators synchron in einem Turnus von 5 Jahren die entsprechenden Erhebungen durchzuführen.</li> </ul> <p>Innerhalb der ausgewählten NWR wurden Probeflächen ausgewählt, auf denen die Waldbestände konkret den o.g. Kriterien entsprechen. Für jedes NWR umfasst die Probefläche (Kernfläche) oder die Summe aller Probeflächen (Probekreise, aus denen eine Mischprobe gebildet wird) eine Flächengröße von mindestens 0,5 bis maximal 2,0 Hektar.</p> <p>Der Erhebungsturnus ist auf fünf Jahre festgesetzt, da in diesem Zeitraum zum einen messbare Veränderungen zu erwarten sind; zum anderen ist dieser Turnus die Voraussetzung, dass die Kontinuität der Infrastruktur und Kompetenz für die Erhebungen sichergestellt werden kann. Mit Start des Indikators im Jahr 2014 werden die Erhebungen in den ausgewählten NWR synchronisiert. Die asynchron erhobenen Werte aus älteren Inventuren dienen als Ausgangszeitreihe. Um Vergleichbarkeit herzustellen, wurden diese Werte auf Jahresraten umgerechnet.</p> <p>Die Erhebungsmethoden sind in der Projektgruppe Naturwälder der Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung abgestimmt.</p>
<b>Schwächen:</b>	<p>Natürliche Veränderungen der Baumartenzusammensetzung verlaufen im Hauptbestand zumeist relativ langsam, was bedeutet, dass sich deutliche Veränderungen des Indikators nur in längeren Zeiträumen abbilden.</p> <p>Durch die begrenzte und gutachtliche Auswahl von NWR, die der Berechnung des Indikators zugrunde liegt, lässt sich die Repräsentativität der Aussagen nicht mathematisch-statistisch quantifizieren.</p> <p>Die NWR haben jeweils eine unterschiedliche Nutzungsgeschichte und bieten damit unterschiedliche Voraussetzungen für die Entwicklung standortangepasster Baumartenbestände. Mit den für die Indikatorenberechnung ausgewählten NWR lässt sich zwar ein breites, aber eben nicht vollständiges Spektrum möglicher Entwicklungen abdecken.</p> <p>Viele NWR sind erst seit einigen Jahren aus der Nutzung genommen und streben auf eine maximale Dichte zu. Bei diesem Prozess werden Lichtbaumarten zugunsten der Klimaxarten zurückgedrängt. Aus diesen Konkurrenzeffekten, Störungen und den oben bereits erwähnten Einflussfaktoren durch die unterschiedliche (Nutzungs-) Geschichte der Gebiete ergeben sich vergleichsweise komplexe Interpretationszusammenhänge.</p> <p>Die Einstufung der NWR in die beiden Gruppen „NWR mit zu erwartender geringer Klimaänderung“ und „mit zu erwartender starker Klimaänderung“ basiert auf Berechnungen der mittleren klimatischen Wasserbilanz mit WETTREG-Modellierungen unter Zugrundlegung der trockenen Variante des A1B-Szenarios. Da es sich um Modellannahmen handelt, ist nicht gesichert, dass sich die Verhältnisse so in Zukunft auch einstellen werden.</p>
<b>Erläuterungen zur Fallstudie:</b>	<p>Die Länder, in denen NWR ausgewiesen sind, sind in der Projektgruppe Naturwälder zusammengeschlossen und koordinieren im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung projektbezogen ihre Aktivitäten. Die Bundesländer Baden-Württemberg, Bayern, Brandenburg, Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein haben sich bereit erklärt, die für die Generierung des Indikators erforderlichen Daten</p>

	zu erheben und bereitzustellen. Das sich aus der Kooperation dieser Länder ergebende Kollektiv von NWR ist für die differenzierte Berechnung des Indikators für NWR mit zu erwartender geringer und solcher mit zu erwartender starker Klimaänderung ausreichend groß.
<b>Rechtsgrundlagen, Strategien:</b>	Waldstrategie 2020 (BMELV 2011)
<b>In der DAS beschriebene Klimawandelfolgen:</b>	keine
<b>Ziele:</b>	Waldstrategie 2020, S. 11: In vorhandenen nutzungsfreien Wäldern sollen das Klimaanpassungspotenzial untersucht und Hinweise für die Forstwirtschaft gegeben werden.
<b>Berichtspflichten:</b>	NWR sind auf der Grundlage der jeweiligen Landeswaldgesetze, oder in wenigen Fällen per Erlass, mit dem Ziel des Prozessschutzes und der Forschung ausgewiesen. Daher finden in der Mehrzahl der NWR regelmäßige Waldinventuren in einem Turnus von 10 bis 20 Jahren statt, in deren Rahmen u. a. die Veränderung der Baumartenzusammensetzung im lebenden Derbholzbestand erfasst wird.

#### IV Technische Informationen

<b>Datenquelle:</b>	<b>Fallstudie:</b> Daten der Länder aus Forschung und Monitoring in den Naturwaldreservaten (NWR) – Erhebungen für die Berechnung des DAS-Indikators							
<b>Räumliche Auflösung:</b>	flächenhaft		NUTS 0 basierend auf einer Auswahl von NWR aus dem Netz von 719 NWR mit 31.426 ha Fläche					
<b>Geographische Abdeckung:</b>	Beteiligte Bundesländer sind Baden-Württemberg, Bayern, Brandenburg, Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein							
	für synchronisierte Aufnahmen zur Verfügung stehende NWR mit zu erwartender <u>geringer</u> Klimaänderung:				für synchronisierte Aufnahmen zur Verfügung stehende NWR mit zu erwartender <u>starker</u> Klimaänderung:			
	Bundesland	Kennung NWR	Name NWR	% Veränderung KWB	Bundesland	Kennung NWR	Name NWR	% Veränderung KWB
	SH	01-017	Kellenhusen	-29,3	NI	03-008	Maaßel	-42,7
	SH	01-020	Butterberg	-25,2	NI	03-011	Walbecker Warte	-53,9
	SH	01-034	Friedeholz	-31,4	NI	03-012	Großer Freeden	-44,6
	NW	05-017	Herbremen	-30,7	NI	03-026	Landwehr	-45,0
	NW	05-037	Großer Stein	-29,6	NI	03-055	Rieseberg	-47,1
	NW	05-041	Hunau	-27,6	NI	03-062	Ihlow	-30,0
	HE	06-005	Meißner	-21,3	NI	03-073	Weichel	-46,2
	HE	06-009	Hasenblick	-26,2	NI	03-083	Saubrink/Oberberg	-45,3
	HE	06-028	Stirnberg	-26,1	NW	05-009	Am Sandweg	-49,6
	RP	07-023	Mummelsköpfe	-30,1	NW	05-042	Worringer Bruch	-53,6
	RP	07-045	Pfaffenberg	-25,8	NW	05-045	Krummbeck	-48,7
	BW	08-029	Rabensteig	-24,9	RP	07-015	Kondelwald	-56,6
	BW	08-064	Feldseewald	-21,7	RP	07-041	Veldenezerhammer	-57,2
	BY	09-024	Rohrhalde	-27,5	RP	07-044	Stelzenbach	-41,2

	BY	09-069	Westerholz	-29,5	RP	07-050	Langendell	-41,1
	BY	09-093	Rusler Wald	-27,1	BW	08-072	Schüsslersklinge	-49,0
					BW	08-078	Hollmuth	-62,1
					BW	08-086	Bruchsaler Bruch	-55,9
					BY	09-041	Hofwiese	-44,7
					BY	09-135	Wildacker	-47,3
					BB	12-026	Urwald Fünfeichen	-50,1
					BB	12-040	Kuckuckseichwald	-55,3
					BB	12-0??	Ruppiner Schweiz	-52,7
					ST	15-002	Nievoidhagen	-53,0
					ST	15-012	Troglodenhau	-42,8
<b>Zeitliche Auflösung:</b>	erstmalig 2014, künftig 5-jährlich							
<b>Beschränkungen:</b>	Die für die Indikatorberechnung vorgenommenen Auswahl von NWR beruht auf der verbindlichen Zusage der Bundesländer, die erforderlichen Erhebungen 5-jährlich und in Zukunft zeitlich synchron durchzuführen.							
<b>Verweis auf Daten-Factsheet:</b>	FW-I-1_Daten_NWR.xlsx							

## V Zusatz-Informationen

<b>Glossar:</b>	<p><b>Naturwaldreservate (NWR, s. Meyer et al. 2007, Forstarchiv, 78, 188-196):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>NWR dienen vorrangig dem Schutz und der Erforschung sich selbst überlassener Wälder, der Lehre und der Umweltbildung.</li> <li>Forstliche Eingriffe sind in NWR ausgeschlossen (Ausnahmen: Verkehrssicherung, Forst- und Brandschutz).</li> <li>Die Methoden zur Erforschung von NWR sind grundsätzlich zerstörungsfrei.</li> <li>NWR sind verwaltungsintern oder öffentlich-rechtlich dauerhaft gesichert.</li> <li>Ge- und Verbote im Umgang mit NWR sind schriftlich und bindend fixiert.</li> <li>NWR sind nach Kriterien der standörtlichen und/oder vegetationskundlichen Repräsentativität ausgewiesen worden.</li> <li>Die Einhaltung einer Mindestfläche von i. d. R. 20 ha in einer kompakten und möglichst nicht zerschnittenen Flächenform wird angestrebt.</li> </ul> <p>NWR entsprechen damit der MCPFE-Klasse 1.2, der EEA-Kategorie A und den IUCN-Kategorien I (a [Naturwaldreservate]; b [Wildnisgebiete]) und II (im Falle großflächiger Gebiete, z.B. in Nationalparks). Die IUCN-Zuordnung ist allerdings mit europäischen Verhältnissen nur näherungsweise zur Deckung zu bringen, da sie von einem großflächigen räumlichen Bezug und insgesamt von wesentlich geringerer anthropogener Beeinträchtigung ausgeht. Je nach Bundesland werden unterschiedliche Bezeichnungen verwendet: Naturwaldreservat, Naturwald, Naturwaldzelle, Bannwald, Naturwaldparzelle.</p>
<b>Weiterführende Informationen:</b>	<p>Information über Naturwaldreservate: <a href="http://www.naturwaelder.de">www.naturwaelder.de</a></p> <p>Albrecht L. 1988: Ziele und Methoden forstlicher Forschung in Naturwaldreservaten. Schweiz. Z. Forstwes., 139 (5), 373-387.</p> <p>Bolte A., Ammer Ch., Löff M., Madsen P., Nabuurs G.-J., Schall P., Spathelf P., Rock J. 2009: Adaptive forest management in central Europe: Climate change impacts, strategies and integrative concept. Scandinavian Journal of Forest Research, 24 (6): 473-482.</p> <p>Bücking W. 1997: Naturwald, Naturwaldreservate, Wildnis in Deutschland und Europa. Forst und Holz, 52 (18): 515-522.</p> <p>Ellenberg H. &amp; Leuschner C. 2010: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 6. Auflage.</p>



	<p>Meyer P. 1997: Zur Populationsdynamik in nordwestdeutschen Naturwäldern. Erkenntniswert der Naturwaldforschung für Forstwirtschaft und Naturschutz. Forst und Holz, 52 (18): 532-538.</p> <p>Meyer P., Ackermann J., Balcar P., Boddenberg J., Detsch R., Förste, B., Fuchs H., Hoffmann B., Keitel W., Kölbl M., Köthke C., Koss H., Unkrig W., Weber J., Willig J. 2001: Untersuchung der Waldstruktur und ihrer Dynamik in Naturwaldreservaten. IHW-Verlag Eching, 107 S.</p> <p>Meyer P., Bücking W., Gehlhar U., Schulte U., Steffens R. 2007: Das Netz der Naturwaldreservate in Deutschland: Flächenumfang, Repräsentativität und Schutzstatus im Jahr 2007. Forstarchiv, 78: 188-196.</p> <p>Meyer P., Wevell v. Krüger A., Steffens R., Unkrig W. 2006: Naturwälder in Niedersachsen – Schutz und Forschung. Band 1. Leinebergland Druck, Alfeld, 339 S.</p> <p>Meyer P., Schmidt M., Spellmann H., Bedarff U. 2011: Aufbau eines Systems nutzungsfreier Wälder in Deutschland. Natur &amp; Landschaft 6: 243-249.</p> <p>Parviainen J., Bucking W., Vandekerkhove K., Schuck A., Paivinen R. 2000: Strict forest reserves in Europe: efforts to enhance biodiversity and research on forest left for free development in Europe (EU-COST-Action E4). Forestry, 73 (2): 107-118.</p> <p>Reif A., Jolitz T., Münch D., Bücking W. 1998: Sukzession vom Eichen-Hainbuchen-Wald zum Ahorn-Wald - Prozesse der Naturverjüngung im Bannwald „Bechtaler Wald“ bei Kenzingen, Südbaden. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 170 (4): 67-74.</p> <p>Rohner B, Bigler Ch., Wunder J, Brang P. Bugmann H. 2012: Fifty years of natural succession in Swiss forest reserves: change in stand structure and mortality rates of oak and beech. Journal of Vegetation Science, Doi: 10.1111/j.1654-1103.2012.01408.x</p> <p>Straußberger R. 1999: Untersuchungen zur Entwicklung bayerischer Kiefern-Naturwaldreservate auf nährstoffarmen Sanden. Naturwaldreservate in Bayern, 4.</p>
--	--

## VI Umsetzung – Aufwand und Verantwortlichkeiten

<b>Aufwands-schätzung:</b>	Datenbeschaffung:	<b>3</b>	Eigene Datenzusammenstellung / Recherche erforderlich; die Daten müssen aus Länderzulieferungen zusammengestellt werden.
	Datenverarbeitung:	<b>3</b>	Vor der Zusammenführung der Daten zur Darstellung des Indikators ist eine komplexere Datenaufbereitung notwendig.
	<p><u>Erläuterung:</u>                  Es existiert bisher kein Bundesländer übergreifendes Messprogramm für NWR. Es werden zwar in den meisten Gebieten im Turnus von ca. 10 bis 20 Jahren Erhebungen durchgeführt, diese sind aber zusätzlich nicht zeitlich über die Bundeslandgrenzen hinweg synchronisiert. Der Zusatzaufwand, der für die zur Indikatorenberechnung ausgewählten NWR geleistet werden muss, besteht in einer Erhöhung der Erhebungsfrequenz auf fünf Jahre und in einer Synchronisierung auf das für die erstmalige Indikatorenberechnung vorgesehene Jahr.                  Folgende Bundesländer haben ihre Einwilligung zur Durchführung der Datenerhebung und zur Datennutzung gegeben: Baden-Württemberg, Bayern, Brandenburg, Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein.                  Perspektivisch ist an eine Systematisierung und Absicherung der Erhebungen klimarelevanter Daten in den NWR in Zusammenarbeit mit der Projektgruppe</p>		

	<p>Naturwälder zu denken. Ggf. könnte auch eine Anbindung der Erhebungen an die Bundeswaldinventur (BWI) erwogen werden.</p> <p>Die Kosten für die Synchronisierung der Erhebungen und die Einführung eines 5-jährlichen Erhebungsturnus werden von den Ländern getragen. Der Aufwand für die Erhebung und die Dateneingabe für ein NWR wird auf ca. 1,5 Tage geschätzt. Für die ausgewählten 41 Gebiete ergibt sich daraus ein Aufwand von insgesamt rund 60 Tagen, der sich auf die derzeit beteiligten neun Bundesländer in Abhängigkeit der Anzahl der von ihnen eingebrachten Untersuchungsflächen verteilt. Dieser Aufwand fällt jedoch nur alle fünf Jahre an und ist im Vergleich zum sonstigen Monitoringaufwand in den NWR sehr gering.</p> <p>Für die Koordination der Bestandsaufnahmen, den Import in die Datenbank, die Qualitätsprüfung, ggf. Nachfragen und erneuten Import, für die Datenauswertung sowie die Erstellung von Graphiken (inkl. Fortschreibung der Daten-Factsheets) wird für die Fallstudie ein Aufwand von ca. 6 Arbeitstagen (je 5-Jahre-Zeitraum) kalkuliert. Diese Aufgaben übernimmt die Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt als Koordinationsstelle der NWR.</p>
<b>Datenkosten:</b>	keine
<b>Zuständigkeit:</b>	<p>Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Sachgebiet Waldnaturschutz / Naturwald</p> <p><u>Erläuterung:</u></p> <p>Die Koordination der Aufnahmen, die Zusammenführung und Qualitätsprüfung der erhobenen Daten und deren Auswertung werden von der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (NWFVA), Sachgebiet Waldnaturschutz / Naturwaldforschung, übernommen. Der Ablauf der Fortschreibung ist wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die zuständigen Ressortforschungseinrichtungen der Bundesländer sind für die Datenerhebung verantwortlich. Die NWFVA koordiniert die synchronisierte Datenerhebung in einem 5-jährigen Turnus.</li> <li>• Die Rohdaten werden an die NWFVA geliefert und dort geprüft. Die NWFVA führt die Datenauswertung durch.</li> <li>• Die Ergebnisse werden in standardisierter Form an die Koordinationsstelle für die Darstellung der DAS-Indikatoren geliefert. Dort werden die Daten graphisch aufbereitet.</li> </ul> <p>Die Koordinationsstelle stimmt mit der NWFVA einen Interpretationstext zu den Ergebnissen ab.</p>

**VII Darstellungsvorschlag**



