

DIN EN ISO 14091



ICS 13.020.30; 13.020.40

Einsprüche bis 2020-03-31

Entwurf**Anpassung an den Klimawandel –
Vulnerabilität, Auswirkungen und Risikobewertung (ISO/DIS 14091:2019);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 14091:2019**

Adaptation to climate change –
Guidelines on vulnerability, impacts and risk assessment (ISO/DIS 14091:2019);
German and English version prEN ISO 14091:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-01-31 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs
besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nagus@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Grundlagen des Umweltschutzes (NAGUS), 10772 Berlin, Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 110 Seiten

DIN-Normenausschuss Grundlagen des Umweltschutzes (NAGUS)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 14091:2019) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 207 „Environmental management“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/SS S26 „Umweltmanagement“ erarbeitet, dessen Sekretariat von CCMC gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 172-00-13 AA „Anpassung an die Folgen des Klimawandels“ im DIN-Normenausschuss Grundlagen des Umweltschutzes (NAGUS).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 13065:2015	siehe	DIN ISO 13065:2017-06
ISO 14090:2019	siehe	DIN EN ISO 14090:2020-02
ISO 19115-1:2014	siehe	DIN EN ISO 19115-1:2014-07
ISO 31000:2018	siehe	DIN ISO 31000:2018-10

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 14090:2020-02, *Anpassung an die Folgen des Klimawandels — Grundsätze, Anforderungen und Leitlinien (ISO 14090:2019); Deutsche Fassung EN ISO 14090:2019*

DIN EN ISO 19115-1:2014-07, *Geoinformation — Metadaten — Teil 1: Grundsätze (ISO 19115-1:2014); Englische Fassung EN ISO 19115-1:2014*

DIN ISO 13065:2017-06, *Nachhaltigkeitskriterien für Bioenergie (ISO 13065:2015)*

DIN ISO 31000:2018-10, *Risikomanagement — Leitlinien (ISO 31000:2018)*

Anpassung an den Klimawandel — Vulnerabilität, Auswirkungen und Risikobewertung (ISO/DIS 14091:2019)

Adaptation to climate change — Guidelines on vulnerability, impacts and risk assessment (ISO/DIS 14091:2019)

ICS: 13.020.30 ; 13.020.40

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Einführung in die Beurteilung der Risiken des Klimawandels	11
4.1 Konzept der Risiken des Klimawandels	11
4.2 Beurteilung der Risiken des Klimawandels	12
4.2.1 Ziele	12
4.2.2 Wertbasierte Urteile	13
5 Vorbereitung einer Beurteilung der Risiken des Klimawandels	13
5.1 Festlegung des Kontexts	13
5.2 Identifizierung der Ziele und der erwarteten Ergebnisse	14
5.3 Zusammenstellung und Beauftragung eines Projektteams	14
5.4 Festlegung von Anwendungsbereich und Methodik	15
5.5 Festlegung des Zeithorizonts	15
5.6 Erhebung und Erfassung der maßgeblichen Informationen	16
5.7 Aufstellung eines Umsetzungsplans	16
5.8 Transparenz	17
5.9 Partizipativer Ansatz	17
6 Umsetzung einer Beurteilung der Risiken des Klimawandels	17
6.1 Screening der Folgen und Aufstellung von Wirkungsketten	17
6.1.1 Allgemeines	17
6.1.2 Screening und Ermittlung der Folgen	17
6.1.3 Aufstellung von Wirkungsketten	18
6.2 Ermittlung der Indikatoren	19
6.2.1 Allgemeines	19
6.2.2 Auswahl der Indikatoren	19
6.2.3 Erstellung einer Liste von Indikatoren	20
6.3 Erhebung und Verwaltung der Daten	20
6.3.1 Erfassung der Daten	20
6.3.2 Evaluierung der Datenqualität und der Ergebnisse	21
6.3.3 Verwaltung der Daten	21
6.4 Aggregation von Indikatoren und Risikokomponenten	22
6.5 Beurteilung der Anpassungskapazität	22
6.6 Interpretation und Evaluierung der Befunde	23
6.7 Analyse sektorenübergreifender wechselseitiger Abhängigkeiten	23
6.8 Unabhängige Überprüfung	24
7 Berichterstattung und Kommunikation der Ergebnisse der Beurteilung der Risiken des Klimawandels	24
7.1 Bericht zur Beurteilung der Risiken des Klimawandels	24
7.2 Kommunikation der Ergebnisse der Beurteilung der Risiken des Klimawandels	25

7.3	Berichterstattung über die Befunde als Grundlage für eine angemessene Anpassungsplanung.....	26
Anhang A (informativ)	Verknüpfung der Vulnerabilitäts- und Risikomanagementkonzepte — Änderung des Rahmenkonzepts von IPCC AR4 zu IPCC AR5	27
Anhang B (informativ)	Ein Beispiel für die Vulnerabilitätsbeurteilung: Der Fall Korea.....	30
Anhang C (informativ)	Auswahl an Leitfäden und Werkzeugen zur Beurteilung der Risiken des Klimawandels	32
Anhang D (informativ)	Risikobeurteilung und Unsicherheit: Klimabezogene und nicht klimabezogene Szenarien	34
Anhang E (informativ)	Beispiel für eine Screening-Matrix.....	36
Anhang F (informativ)	Beispiele für Wirkungsketten und Gebote und Verbote für die Aufstellung von Wirkungsketten.....	38
F.1	Allgemeines	38
F.2	Beispiele für Wirkungsketten in der Landwirtschaft	40
F.3	Gebote und Verbote — Was ist bei der Aufstellung von Wirkungsketten wichtig?	43
Anhang G (informativ)	Beispiele für Indikatoren zur Risiko- und Vulnerabilitätsbeurteilung.....	44
Anhang H (informativ)	Aggregation von Indikatoren und Risikokomponenten.....	45
Anhang I (informativ)	Komponenten der Anpassungskapazität.....	47
I.1	Allgemeines	47
I.2	Fähigkeit bzw. Vermögen der Organisation	47
I.3	Technische Kapazität.....	48
I.4	Finanzielle Kapazität.....	49
I.5	Kapazität des Ökosystems.....	49
Anhang J (informativ)	Entwicklung der Anpassungskapazität	50
J.1	Allgemeines	50
J.2	Erforderlicher Grad der Anpassungskapazität	50
J.3	Zeithorizont der Anpassungsentscheidung.....	50
J.4	Komplexitätsgrade.....	51
J.5	Grad der Anpassungskapazität	51
J.6	Mittlere Kapazität	52
J.7	Hohe Kapazität.....	53
J.8	Sehr hohe Kapazität.....	53
Literaturhinweise.....		55

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 14091:2019) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 207 „Environmental management“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/SS S26 „Umweltmanagement“ erarbeitet, dessen Sekretariat von CCMC gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 14091:2019 wurde von CEN als prEN ISO 14091:2019 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 207, *Environmental management*, Unterkomitee SC 7, *Greenhouse gas management and related activities* erarbeitet.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Der Klimawandel hat vielfältige Auswirkungen auf Organisationen, und dies wird sich in den kommenden Jahrzehnten fortsetzen. Organisationen haben wachsenden Bedarf, die Risiken des Klimawandels zu verstehen, abzuschwächen und zu managen. Die Beurteilung der Risiken des Klimawandels ist in diesem Zusammenhang von entscheidender Bedeutung. Um in der notwendigen Geschwindigkeit und Größenordnung reagieren zu können, ist es wichtig, dass Risikobeurteilungsansätze systematisch und reproduzierbar sind, um das Lernen im Verlauf der und zwischen den Beurteilungen zu ermöglichen, während sich neue Erkenntnisse, Technologien und Erfahrungen ergeben. Dieses Dokument stellt Leitlinien zu Ansätzen für die Beurteilung der mit dem Klimawandel verbundenen Risiken bereit.

Risikobeurteilungen helfen, die Anpassung an den Klimawandel besser zu planen und liefern Informationen für die Umsetzung und das Monitoring der Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Die Anpassung ist in der Regel wirksamer, wenn sie nicht erst in Reaktion auf das Erleben der Folgen, sondern bereits in einer frühen Phase der Projektentwicklung initiiert und als geplanter Prozess durchgeführt wird. Die Risiken des Klimawandels besser zu kennen, erleichtert es, darauf zu reagieren, und senkt die damit verbundenen Kosten.

Die mit dem Klimawandel verbundenen Risiken unterscheiden sich von anderen Risiken. Häufig lässt sich wenig über deren Wahrscheinlichkeit über kurze oder auch lange Zeiträume aussagen, weswegen eine herkömmliche Risikobeurteilung anhand statistischer Wahrscheinlichkeiten unwirksam sein kann. Aus diesem Grunde wurden verschiedene Ansätze für die Beurteilung der Risiken des Klimawandels entwickelt, und dieses Dokument ist ein Leitfaden für die Anwendung von Screening-Wert- und Wirkungsketten-Beurteilungen. Der Screening-Wert-Ansatz kann als eigenständige, vereinfachte Risikobeurteilung für ein einfaches gefährdetes System bzw. für Systeme mit begrenztem Budget oder als vor der Anwendung von Wirkungsketten durchzuführende Vorbeurteilung dienen. Aufbauend auf einem partizipativen und integrativen Prozess, bieten Wirkungskettenansätze eine Möglichkeit, allen maßgeblichen Faktoren Rechnung zu tragen. Sowohl die Screening-Wert- als auch die Wirkungsketten-Beurteilung erlauben qualitative und quantitative Analysen.

Dieses Dokument ist für alle Organisationen, unabhängig von ihrer Größe, Art und ihrem Wesen, maßgeblich. Es kann z. B. Finanzinstituten bei Entscheidungen zur Finanzierung bestimmter Projekte, Unternehmen bei Aktivitäten in klimasensiblen Geschäftsbereichen oder örtlichen Verwaltungen bei der Entwicklung von Anpassungsstrategien helfen.

Dieses Dokument deckt Risiken ab, die sich aus dem sich verändernden Klima ergeben. Es behandelt nicht die Risiken, die sich aus dem Übergang zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft ergeben. Dieses Dokument erkennt an, dass Klimarisiken Bedrohungen (Abwärtsrisiken) oder Chancen (Aufwärtsrisiken) darstellen können.

Dieses Dokument unterstreicht gute Dokumentation und Kommunikation der Risiken des Klimawandels; diese sind für alle weiteren Maßnahmen unerlässlich. Risikobeurteilungen liefern Informationen, mit deren Hilfe sich Anpassungsmaßnahmen identifizieren und priorisieren lassen. Risikobeurteilungen nach diesem Dokument stärken auch die Planung von Maßnahmen zur Verringerung des Katastrophenrisikos (en: disaster risk reduction, DRR).

Dieses Dokument kann von Organisationen, die Risikobeurteilungen [im neueren Sinne des 5. Sachstandsberichtes des Weltklimarates (5th Assessment Report (AR 5) of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC))] durchführen wollen, sowie von Organisationen angewendet werden, die Vulnerabilitätsbeurteilungen (im klassischen Sinne des IPCC AR4) durchführen wollen. Es verwendet jedoch Risikobeurteilung als den zentralen Begriff.

Dieses Dokument gehört zu einer in der Entwicklung befindlichen Familie von Normen zur Anpassung an den Klimawandel unter dem Schirm von ISO 14090, *Adaptation to climate change — Principles, requirements and guidelines*. ISO 14090 beschreibt die folgenden Elemente der Anpassung an die Folgen des Klimawandels:

- Vorplanung;
- Bewertung der Auswirkungen einschließlich der Chancen;
- Anpassungsplanung;
- Umsetzung;
- Monitoring und Evaluierung; und
- Berichterstattung und Kommunikation.

Dieses Dokument ist Teil des zweiten der oben stehenden Aufzählungspunkte zur „Bewertung der Auswirkungen einschließlich der Chancen“. ISO/AWI TS 14092 hilft bei der Festlegung der Anpassungsplanung für Organisationen, örtliche Verwaltungen und Gemeinden. Es gibt auch noch andere ISO-Normen, die sich mit dem Klimawandel befassen oder in irgendeiner Art und Weise mit ISO 14091 verbunden sind. So ist z. B. ISO 31000 ein ausgezeichneter Begleiter, weil diese Norm Organisationen beim Management von Risiken helfen kann, die in ISO 14091 identifiziert und beurteilt wurden, die ihrerseits eine spezialisierte Erweiterung des begrenzten Risikobeurteilungsteils von ISO 31000 ist. ISO 14001 erlaubt die Einbeziehung der Anpassung an die Folgen des Klimawandels in ein Umweltmanagementsystem; ISO 14091 liefert zusätzliche Informationen hierfür.

ISO 14091 ist ein Leitfaden für Menschen, die im Themenfeld des Klimawandels arbeiten. Es ist nicht vorgesehen, diese Norm für die Zertifizierung heranzuziehen.

Das Dokument ist so aufgebaut, dass es mit einer Einführung in das Konzept der Beurteilung der Risiken des Klimawandels beginnt, auf die die Vorbereitung, Umsetzung und Dokumentation sowie Kommunikation der Beurteilung der Risiken des Klimawandels folgen.

Die in diesem Dokument zur Verfügung gestellten Leitlinien werden von einem Literaturverzeichnis und 10 Anhängen mit unterstützenden Beispielen und Informationen begleitet.

In diesem Dokument werden die folgenden Verbformen angewendet:

- „Sollte/sollten“ zeigt eine Empfehlung an.
- „Darf/dürfen“ zeigt eine Zulässigkeit an.
- „Kann/können“ zeigt eine Möglichkeit oder ein Vermögen an.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument stellt einen Leitfaden für die Beurteilung der mit den möglichen Folgen des Klimawandels verbundenen Risiken zur Verfügung. Es beschreibt, wie die Vulnerabilität zu verstehen und wie eine fundierte Risikobeurteilung im Kontext des Klimawandels zu entwickeln und umzusetzen ist. Es kann für die Beurteilung sowohl gegenwärtiger als auch zukünftiger Risiken des Klimawandels herangezogen werden.

Risikobeurteilungen nach diesem Dokument bieten eine Grundlage für die Planung der Anpassung an die Folgen des Klimawandels sowie für die Umsetzung, das Monitoring und die Evaluierung für jede Organisation, unabhängig von deren Größe, Art und Wesen.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

Organisation

Person oder Personengruppe, die eigene Funktionen mit Verantwortlichkeiten, Befugnissen und Beziehungen hat, um ihre Ziele zu erreichen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff Organisation umfasst unter anderem Einzelunternehmer, Gesellschaft, Konzern, Firma, Unternehmen, Behörde, Handelsgesellschaft, Wohltätigkeitsorganisation, Institution oder Teile oder eine Kombination der genannten, ob eingetragen oder nicht, öffentlich oder privat.

[QUELLE: ISO 14001:2015, 3.1.4]

3.2

interessierte Partei

Person oder *Organisation*, die eine Entscheidung oder Tätigkeit beeinflussen kann, die davon beeinflusst sein kann oder die sich davon beeinflusst fühlen kann

BEISPIEL Kunden, Gemeinden, Lieferanten, Aufsichtsbehörden, Nichtregierungsorganisationen, Investoren, Mitarbeiter und Hochschulen.

Anmerkung 1 zum Begriff: „Sich beeinflusst fühlen“ bedeutet, dass die Empfindung der Organisation gegenüber bekannt gemacht wurde.

[QUELLE: ISO 14001:2015, 3.1.6, das BEISPIEL wurde modifiziert.]

3.3

Klima

statistische Beschreibung des Wetters, das über einen Zeitraum von mehreren Monaten bis hin zu Tausenden oder Millionen von Jahren herrscht, durch Mittelwerte und Schwankungen relevanter Größen

Anmerkung 1 zum Begriff: Nach der Definition der Weltorganisation für Meteorologie beträgt der für eine Mittelung dieser Variablen übliche Zeitraum 30 Jahre.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die relevanten Größen sind meist Oberflächenvariablen wie z.B. Temperatur, Niederschlag und Wind.

[QUELLE: ISO 14090:2019, 3.4]

3.4

Klimawandel

Klimaänderung

Änderung des Klimas, die über einen längeren Zeitraum, typischerweise Jahrzehnte oder länger, andauert

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Änderung des Klimas kann z. B. durch statistische Tests (z. B. zu Änderungen des Mittelwerts, Schwankungen) nachgewiesen werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Klimawandel kann durch natürliche Prozesse innerhalb des Klimasystems oder durch äußere Einflüsse wie etwa Veränderungen der Sonnenaktivität, Vulkanausbrüche und anhaltende, durch menschliche Tätigkeit verursachte Veränderungen in der Zusammensetzung der Atmosphäre oder der Landnutzung verursacht werden.

[QUELLE: ISO 14090:2019, 3.5]

3.5

Anpassung an den Klimawandel

Anpassung an die Folgen des Klimawandels

Prozess des Sich-Einstellens und Umstellens auf das tatsächliche oder erwartete Klima und seine Auswirkungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei menschlichen Systemen zielt eine Anpassung darauf ab, Schäden abzumildern oder zu vermeiden oder vorteilhafte Möglichkeiten zu nutzen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei manchen natürlichen Systemen kann durch ein Eingreifen des Menschen die Anpassung an das erwartete Klima und seine Auswirkungen erleichtert werden.

[QUELLE: ISO 14090:2019, 3.1]

3.6

Klimaprojektion

simulierte Reaktion des Klimasystems auf ein Szenario zukünftiger Emissionen oder Konzentration von Treibhausgasen und Aerosolen, häufig basierend auf Klimamodellen

Anmerkung 1 zum Begriff: Klimaprojektionen werden von Klimaprognosen unterschieden, um ihre Abhängigkeit von den verwendeten Emissions-/Konzentrations-/Strahlungsantriebsszenarien hervorzuheben, die wiederum auf Annahmen, z. B. über zukünftige sozioökonomische und technologische Entwicklungen, beruhen, die eintreten können oder auch nicht.

[QUELLE: Angepasst übernommen aus IPCC, 2014]

3.7

Gefährdung

potentielle Schadensquelle

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Schadenspotential kann in Bezug auf Verlust von Menschenleben, Verletzungen oder sonstige gesundheitliche Folgen sowie Schäden und Verlust von Besitz, Infrastruktur, Existenzgrundlagen, Bereitstellung von Leistungen, Ökosystemen und Umweltressourcen bestehen.

Anmerkung 2 zum Begriff: In diesem Dokument verweist der Begriff in der Regel auf mit dem Klima im Zusammenhang stehende physische Ereignisse oder Trends oder deren physische Einflüsse.

Anmerkung 3 zum Begriff: Gefährdungen umfassen langsam einsetzende Entwicklungen (z. B. über lange Zeiträume ansteigende Temperaturen) ebenso wie sich rasch entwickelnde Klimaextreme (z. B. eine Hitzewelle oder einen Erdbeben) oder zunehmende Schwankungen.

[QUELLE: ISO/IEC Guide 51:2014, 3.2, modifiziert — Die ursprüngliche Anmerkung zum Begriff wurde gestrichen und es wurden eine neue Anmerkung 1 und eine Anmerkung 2 zum Begriff aufgenommen, um die Definition von „Gefährdung“ im IPCC, 2014: Anhang II: Glossar widerzuspiegeln. Anmerkung 3 zum Begriff wurde hinzugefügt.]

3.8

Exposition

Vorhandensein von Menschen, Lebensgrundlagen, Spezies oder Ökosystemen, ökologischen Funktionen, Dienstleistungen, Ressourcen, Infrastruktur oder Wirtschafts-, Sozial- oder Kulturgütern an Orten und Plätzen, die betroffen sein könnten

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Exposition kann sich im Laufe der Zeit verändern, z. B. infolge einer Landnutzungsänderung.

[QUELLE: ISO 14090:2019, 3.6]

3.9

Sensitivität

Grad, bis zu dem ein System oder eine Spezies durch Schwankungen oder Änderungen des Klimas vor- oder nachteilig beeinflusst wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Auswirkung kann direkt (z. B. eine Änderung des Ernteertrags in Reaktion auf eine Änderung des Mittelwertes, des Bereiches oder der Schwankungsbreite der Temperatur) oder indirekt erfolgen (z. B. Schäden, die durch die Zunahme von Küstenüberflutungen aufgrund des Anstiegs des Meeresspiegels verursacht werden).

[QUELLE: Angepasst übernommen aus IPCC, 2014]

3.10

Anpassungskapazität

Fähigkeit von Systemen, Institutionen, Menschen und anderen Organismen, sich auf mögliche Schäden einzustellen, Chancen zu nutzen oder auf Folgen zu reagieren

[QUELLE: ISO 14090:2019, 3.2]

3.11

Vulnerabilität

Verwundbarkeit

Neigung zu oder Prädisposition für Beeinträchtigungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Vulnerabilität umfasst eine Vielzahl von Konzepten und Elementen, darunter Sensitivität oder Anfälligkeit für Schäden und mangelnde Fähigkeit zur Bewältigung und Anpassung.

[QUELLE: ISO 14090:2019, 3.15]

3.12

Risiko

Auswirkung von Ungewissheit

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Auswirkung ist eine Abweichung vom Erwarteten. Sie kann positiv, negativ oder beides sein. Eine Auswirkung kann aus dem Reagieren oder Nichtreagieren auf eine ein bestimmtes Ziel betreffende Gelegenheit oder Bedrohung resultieren.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ungewissheit ist der Zustand des auch teilweisen Fehlens von Informationen im Hinblick auf das Verständnis eines Ereignisses oder Wissen über ein Ereignis, seine Folgen oder seine Wahrscheinlichkeit.

[QUELLE: ISO 14001:2015, 3.2.10, modifiziert — Anmerkung 1 zum Begriff wurde modifiziert. Die Anmerkungen 3 und 4 zum Begriff wurden gestrichen.]

3.13

Folge

Auswirkungen auf natürliche Systeme und solche des Menschen

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Zusammenhang mit dem Klimawandel wird der Begriff „Folgen“ primär verwendet, um Auswirkungen extremer Wetter- und Klimaereignisse sowie des Klimawandels auf natürliche Systeme und solche des Menschen zu beschreiben. Folgen beziehen sich im Allgemeinen auf die Auswirkungen auf Leben, Existenzgrundlagen, Gesundheitsstatus, Ökosysteme, Wirtschaftssysteme, Gesellschaften, Kulturen, Dienstleistungen und Infrastruktur aufgrund der Wechselwirkung von Klimawandel bzw. gefährlichen Klimaereignissen, die innerhalb eines bestimmten Zeitraums auftreten, und der Verwundbarkeit einer exponierten Gesellschaft oder eines solchen Systems. Folgen werden auch als Konsequenzen und Auswirkungen bezeichnet. Die Folgen der Klimaänderung für geophysikalische Systeme, einschließlich Überschwemmungen, Dürren und Meeresspiegelanstieg, stellen eine Teilmenge der sogenannten physischen Folgen dar.

[QUELLE: ISO 14090:2019, 3.8]

3.14

Indikator

quantitative, qualitative oder binäre Variable, die gemessen oder beschrieben werden kann, um eine Rückmeldung zu einem festgelegten Kriterium zu geben

[QUELLE: ISO 13065:2015, 3.27]

4 Einführung in die Beurteilung der Risiken des Klimawandels

4.1 Konzept der Risiken des Klimawandels

Risiken des Klimawandels beschreiben die Folgen des Klimawandel für Gesellschaften, Wirtschaftssysteme und die Umwelt. Das Konzept gilt für die gegenwärtigen und die in der Zukunft möglichen Folgen und Risiken.

ANMERKUNG 1 Dieses Dokument konzentriert sich auf die durch die Folgen des Klimawandels bedingten Risiken und nicht auf Risiken, die sich aus Klimaschutzrichtlinien ergeben, wie z. B. Übergangsrisiken.

Die Hauptkomponenten einer Risikobeurteilung sind (wie in Bild A.1 in Anhang A veranschaulicht):

- a) die Gefährdung;
- b) die Exposition eines gegebenen Systems gegenüber der Gefährdung;
- c) die Sensitivität des Systems gegenüber der Gefährdung;
- d) die (mögliche) Folge des Klimawandels — Risiko ohne Anpassung; und
- e) das Risiko bei Anpassung (in der Zukunft).

Die in der Zukunft möglichen Folgen des Klimawandels können durch die Anpassungskapazität des Systems verändert werden.

BEISPIEL Ein System kann eine Region, eine Gemeinde, ein Haushalt, eine Lieferkette, ein Wirtschaftszweig, ein Betrieb, eine Bevölkerungsgruppe, ein Ökosystem, Infrastruktur und deren Komponenten sein.

Folgen des Klimawandels gibt es, weil ein System Gefährdungen (z. B. durch Dürre, Überflutungen, Hitzestress) ausgesetzt ist. Die Sensitivität des Systems (z. B. Arten von Nutzpflanzen, Landnutzung, Alter der Population) bestimmt das Ausmaß, bis zu dem es durch diese Gefährdungen beeinträchtigt wird. Die Folgen sind sowohl von der Exposition als auch der Sensitivität des Systems gegenüber Gefährdungen abhängig. Die Anpassungskapazität des Systems hat Einfluss auf den Grad, bis zu dem die möglichen Folgen zu einem fassbaren Risiko werden. Die Vulnerabilität des exponierten Systems lässt sich als Kombination der Sensitivität einer Organisation und ihres Mangels an Anpassungskapazität ausdrücken.

ANMERKUNG 2 Obgleich Gefährdungen als potentielle Schadensquellen definiert sind (z. B. Hitzewellen, die zu Verlusten für die Landwirtschaft führen), können sie in einigen Fällen auch Chancen mit sich bringen (z. B. höhere Temperaturen, die zu zusätzlichen Chancen für den Tourismus führen).

ANMERKUNG 3 Für weitere Informationen zum Konzept der Risiken des Klimawandels siehe Anhang A. In Anhang B wird eine Fallstudie vorgestellt.

4.2 Beurteilung der Risiken des Klimawandels

4.2.1 Ziele

Mit Risikobeurteilungen können diverse Ziele verbunden sein, die jeweils vom Informationsbedarf der betreffenden Organisationen und den durch den Klimawandel bedingten Herausforderungen abhängen:

- *Sensibilisierung:* Risikobeurteilungen helfen, das Bewusstsein für die Tragweite des Klimawandels zu schärfen.
- *Identifizierung und Priorisierung von Risiken:* Es tragen viele Faktoren zur Sensitivität, Exposition und Anpassungskapazität eines Systems bei. Beurteilungen der Risiken des Klimawandels geben Einblick in diese Faktoren und helfen Organisationen somit, die Risiken, denen Rechnung zu tragen ist, zu priorisieren.
- *Identifizierung der Eingangspunkte für Eingriffe zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels:* Die Endergebnisse und der Prozess der Risikobeurteilung können bei der Identifizierung möglicher Anpassungsreaktionen helfen. Risikobeurteilungen können zeigen, wo ein frühes Eingreifen erforderlich ist; z. B. um zukünftige Zwangsmitnahmefolgen zu vermeiden und Entwicklungsbedarf in Bezug auf die Anpassungskapazität hervorzuheben.
- *Verfolgung der Veränderungen des Risikos bzw. der Risiken sowie Monitoring und Evaluierung der Anpassung:* Risikobeurteilungen zu wiederholen kann helfen, die Veränderungen mit der Zeit zu verfolgen und Erkenntnisse zur Wirksamkeit der Anpassung zu generieren [1].

4.2.2 Wertbasierte Urteile

Um die Risiken des Klimawandels beurteilen zu können, sind wertbasierte Urteile notwendig. Falls sich die Folgen nicht in denselben Einheiten messen lassen (z. B. monetäre Verluste, Verkürzung der Lebenserwartung in Jahren), ist die Auswahl der relevantesten Folgen des Klimawandels mit wertbasierten Urteilen verbunden. Ein weiteres Beispiel für wertbasierte Urteile ist die Festlegung kritischer Schwellen, falls sich diese nicht oder nur teilweise aus empirischen Nachweisen ableiten lassen. So kann z. B. basierend auf den Erfahrungen aus der Vergangenheit und dem agrarwissenschaftlichen Kenntnisstand eine Schwelle für Niederschläge festgelegt werden, die für die Landwirtschaft in einer bestimmten Region kritisch gering sind (z. B. 200 mm/Jahr), diese hängt aber auch davon ab, was als „kritisch“ beurteilt wird. Um die Auswertung und Evaluierung der Ergebnisse einer Risikobeurteilung zu erleichtern, ist Transparenz dazu, an welchen Stellen wertbasierte Urteile angewendet wurden, von großer Bedeutung [2].

5 Vorbereitung einer Beurteilung der Risiken des Klimawandels

5.1 Festlegung des Kontexts

Jede Risikobeurteilung hat ihren eigenen Kontext, der ihren Anwendungsbereich, ihre Ziele und die geplanten Ergebnisse (wie z. B. den Bericht) bestimmt. Organisationen sollten den Kontext der Beurteilung unter Berücksichtigung der folgenden Aspekte festlegen:

- *Gefährdetes System:* Das gefährdete System ist in groben Umrissen darzustellen.
- *Gefährdungen:* Die Gefährdungen, die für das betreffende System potentiell nachteilig sein können, sind zu identifizieren, es ist auszuwählen, welche von diesen in die Risikobeurteilung einzubeziehen sind, und es ist festzulegen, welche Art von Informationen erforderlich ist.
- *Prozesse:* Die die Risikobeurteilung betreffenden laufenden oder geplanten Prozesse und Maßnahmen sind zu identifizieren.
- *Kenntnisstand:* Die verfügbaren Erkenntnisse zur Änderung und Schwankung des Klimas sowie zu den Folgen und dem bestehenden Risiko aus bereits bestehenden Folgenabschätzungen (z. B. einschließlich der Forschungsergebnisse und des lokalen Wissens) und Erkenntnisse zur Anpassungskapazität der Organisation sind zu identifizieren. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich bei den möglichen Folgen um ein sehr breites Spektrum handelt (siehe ISO 14090 [3]).
- *Interessierte Parteien:* Soweit dies möglich ist, sind die am Prozess interessierten Parteien zu identifizieren und einzubeziehen (so können z. B. von interessierten Parteien, wie z. B. Umweltverbänden, aufgebrachte risikobezogene Aspekte maßgebliche Inputs sein, um zu einer allgemeineren Akzeptanz der Risikobeurteilung zu gelangen).
- *Ressourcen:* Die Verfügbarkeit finanzieller, personeller und technischer Ressourcen und Informationen/Daten ist zu ermitteln.
- *Externe Entwicklungen:* Äußere Faktoren, die Einfluss auf das gefährdete System haben könnten (wie z. B. der demographische Wandel, Landnutzungsänderungen, technologische Entwicklungen, Änderungen des politischen und institutionellen Kontexts, Marktänderungen und globale Entwicklungen), sind zu identifizieren [1].
- *Behördliche Verpflichtungen, Verantwortlichkeiten gegenüber anderen:* Die behördlichen oder sonstigen Verpflichtungen, die Einfluss auf die Ziele, den Prozess oder das Ergebnis der Risikobeurteilung haben können, sind zu identifizieren.

ANMERKUNG Weitere Hinweise zur Vorbereitung und Durchführung einer Risikobeurteilung finden sich in ISO 31000 [4]. Diese ordnet das vorliegende Dokument in den allgemeineren Kontext des Risikomanagements ein.

5.2 Identifizierung der Ziele und der erwarteten Ergebnisse

Die Entscheidung einer Organisation, eine Risikobeurteilung durchzuführen, wird von einem Bedarf oder einer Informationslücke getrieben.

Die Organisation sollte

- die Ziele und erwarteten Ergebnisse der Risikobeurteilung und die Prozesse *ermitteln*, die die Risikobeurteilung unterstützen oder in die sie einfließen soll,
- die Informationslücken *identifizieren*, denen die Risikobeurteilung Rechnung tragen soll,
- *festlegen*, wie die dabei generierten Erkenntnisse und Ergebnisse zu verwenden sind (wie sie z. B. in laufende Anpassungsbemühungen oder in die Planung neuer Anpassungsmaßnahmen Eingang finden sollen),
- *klären*, wie die Ergebnisse der Risikobeurteilung dargestellt werden [z. B. als Karte unter Hervorhebung der vom betreffenden Risiko besonders betroffenen Orte (Risiko-Hotspots), Rangfolge von Sektoren nach ihrer Vulnerabilität, narrative Analyse des Risikos und seiner maßgeblichen Faktoren usw.],
- Sachverständige, Institutionen und interessierte Parteien in dem für die Durchführung der Beurteilung und zur Unterstützung der Umsetzung ihrer Ergebnisse bei den Anpassungsentscheidungen notwendigen Maß *einbeziehen*,
- die vorgesehene Zielgruppe *identifizieren und* sie frühzeitig über den Prozess und die erwarteten Ergebnisse der Risikobeurteilung *informieren*.

5.3 Zusammenstellung und Beauftragung eines Projektteams

Die Organisation sollte ein Projektteam benennen und mit der Durchführung der Risikobeurteilung beauftragen. Das Projektteam sollte den Inhalt dieses Dokuments und Folgendes kennen und verstanden haben:

- die Organisation, das gefährdete System und die Beziehung der Organisation zu diesem gefährdeten System (d. h. ihre Zusammensetzung und Bestandteile, ihre Ziele, Prozesse und Betriebsvorgänge, Ressourcen, Anpassungskapazität usw.);
- den Kontext des gefährdeten Systems (z. B. vor- und nachgeschaltete Beziehungen, geographische Lage(n), behördliche Verpflichtungen, Verantwortlichkeiten gegenüber anderen, Lieferkette usw.); und
- den Klimawandel und seine Folgen für das gefährdete System.

Zum Projektteam können auch Entscheider gehören. Für Organisationen kann es von Vorteil sein, wenn Entscheider bereits frühzeitig in den Prozess einbezogen werden. Grund hierfür ist, dass häufig Werturteile getroffen werden müssen und dass die Einbeziehung in den Prozess die Übernahme von Verantwortung für die Ergebnisse verbessert.

Die Organisation kann externe Sachverständige einbeziehen, indem sie sie entweder in ihr Projektteam beruft oder ihnen eine Rolle als Berater zuweist.

Die Rollen und Verantwortlichkeiten aller Parteien (der internen und externen Sachverständigen sowie der Entscheider) sollten festgelegt werden.

Das Projektteam sollte regelmäßig kommunizieren, um die zentralen Schritte und Ergebnisse der Beurteilung abzustimmen und um Einigkeit darüber zu erzielen, ob die bereitgestellten Ressourcen ausreichen und ob Bedarf hinsichtlich leitungsmäßiger Unterstützung besteht.

Im Rahmen eines partizipativen Prozesses können auch andere interessierte Parteien einbezogen werden. Interessierte Parteien können zu Beginn der Beurteilung (um den Kontext zu verstehen, Informationen zu erheben und zu erfassen) sowie während und nach der Beurteilung (zwecks Validierung) beteiligt werden. Die Organisation sollte den Geschlechterunterschieden in ausreichendem Maße Rechnung tragen und sicherstellen, dass besonders schutzbedürftige Gruppen repräsentiert sind.

5.4 Festlegung von Anwendungsbereich und Methodik

Das Projektteam sollte den Anwendungsbereich der Risikobeurteilung in Zusammenarbeit mit den maßgeblichen Entscheidern und unter Berücksichtigung des Folgenden festlegen:

- das jeweilige gefährdete System;
- der Detaillierungsgrad, der notwendig ist, damit die Beurteilung ihren Zweck erfüllen kann;
- beteiligte Bevölkerungsgruppen (z. B. ländliche Gemeinden, ältere Menschen, indigene Völker, Frauen/Männer, bestimmte Teile der Erwerbsbevölkerung oder der Belegschaft);
- die Bandbreite der einzubeziehenden Gefährdungen (z. B. Überflutungen, Temperaturanstieg, Anstieg des Meeresspiegels oder Hitzewellen) und deren Wesen (z. B. Extreme, Änderungen von Mittelwert und Schwankungsbreite);
- die zu untersuchenden Gebiete (z. B. Länder, Regierungsbezirke, Provinzen) und ob es um eine einzelne räumliche Einheit (z. B. einen Regierungsbezirk) oder um einen Vergleich von Gebieten (z. B. zwei oder mehr Regierungsbezirke) gehen soll;
- die räumliche Auflösung der Beurteilung (die Entscheidung über den räumlichen Maßstab kann durch die Verfügbarkeit der für die Beurteilung maßgeblichen Daten beeinflusst werden);
- die zeitliche Auflösung der Beurteilung (siehe 5.5);
- die bei der Beurteilung anzuwendende Methodik (z. B. quantitative, qualitative oder beides miteinander kombinierende Ansätze);
- die für die Risikobeurteilung verfügbaren Ressourcen (z. B. finanzielle und personelle Ressourcen).

5.5 Festlegung des Zeithorizonts

Bei der Festlegung des Zeithorizonts der Beurteilung sollten die Organisationen Folgendes berücksichtigen:

- die Lebensdauer des zu untersuchenden Systems;
- die Zeitmaßstäbe, über die die Folgen des Klimawandels für das System kritische Schwellen erreichen;
- die Vorlaufzeit, die für Anpassungsmaßnahmen zum Umgang mit den Folgen notwendig ist. Dieser Zeithorizont kann in einer Beziehung zur Lebensdauer des Systems stehen.

Die Wahl des Zeithorizonts kann von Aspekten wie z. B. den folgenden beeinflusst werden:

- der Verfügbarkeit von Daten, einschließlich Klimaprojektionen;
- den längerfristigen Unsicherheiten der projizierten Folgen des Klimawandels;
- die Möglichkeit, dass es in unterschiedlichen Zeitmaßstäben zu Wechselwirkungen zwischen Folgen kommt.

Organisationen können von der Betrachtung mehr als nur eines Zeithorizonts profitieren. Das kann z. B. ein Bezugszeitraum der jüngeren Vergangenheit (z. B. die Klimaperiode der letzten drei Jahrzehnte), einer in der nahen Zukunft (z. B. die nächsten drei Jahrzehnte) und einer weit in der Zukunft (z. B. 70 bis 100 Jahre) sein.

Die nahe Zukunft ist häufig wichtiger für die Entscheidungen zur Anpassung an den Klimawandel als die ferne Zukunft. Die ferne Zukunft ist jedoch von entscheidender Bedeutung für Systeme, die zur Anpassung lange Zeit benötigen, wie z. B. Waldökosysteme.

Als Zeithorizont einer Risikobeurteilung können Zeiträume mit einer Dauer länger als 100 Jahre betrachtet werden. Diese können z. B. für küstennahe Städte im Falle eines Meeresspiegelanstiegs oder auch allgemein für langlebige Vermögenswerte von Bedeutung sein. Man muss sich darüber im Klaren sein, dass die Verfügbarkeit von Klimaprojektionen über das Jahr 2100 hinaus in den meisten Fällen begrenzt ist.

Falls Risikobeurteilungen zu einem späteren Zeitpunkt wiederholt werden, sollte der Bezugszeitraum beibehalten werden, während andere Zeiträume aktualisiert werden können [1] [2].

Als Faustregel sollten die Zeiträume für die Beurteilung möglicher Veränderungen des Klimas (Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft) mindestens 30 Jahre, die Dauer der von der Weltorganisation für Meteorologie (World Meteorological Organization) festgelegten Klimanormalperiode, umfassen [5]. Das betrifft nur den für die Gefährdungsbeurteilung zu betrachtenden Zeithorizont.

5.6 Erhebung und Erfassung der maßgeblichen Informationen

Sofern verfügbar, sollte vorhandene Erkenntnisse zu den Folgen des Klimawandels, zu den Vulnerabilitäten in Bezug auf das gefährdete System, zur Anpassungskapazität, zu bestehenden Risikobeurteilungen und zu den zur Verwaltung der Risiken angewendeten Werkzeugen bereits früh erfasst werden. Es kann nützlich sein, die Erkenntnisse zu anderen Triebkräften des Wandels (wie z. B. Investitionszyklen) zu erfassen, um die Risikobeurteilung mit den Entscheidungsprozessen der Organisation in Einklang zu bringen.

Für weitere Informationen zu den Methodiken siehe Anhang C.

5.7 Aufstellung eines Umsetzungsplans

Nach Abschluss der in 5.1 bis 5.6 beschriebenen Schritte sollten die Organisationen einen Plan für die Umsetzung der Risikobeurteilung aufstellen. Dieser Umsetzungsplan sollte Folgendes enthalten:

- *Spezielle Aufgaben:* Welche Aufgaben stehen an?
- *Verantwortlichkeiten:* Wer wird sie ausführen?
- *Zeitplanung:* Wann werden sie ausgeführt?

Bei der Entwicklung des Umsetzungsplans

- kann das Projektteam interessierte Parteien einbeziehen, um bei der Festlegung der Aufgaben und Verantwortlichkeiten zu helfen,
- sollte sich das Projektteam darüber im Klaren sein, dass es sich bei der Durchführung einer Beurteilung der Risiken des Klimawandels um einen iterativen Prozess handelt.

Die Ergebnisse jedes Schritts können es notwendig machen, zu einem früheren Punkt zurückzukehren und nochmals von dort zu starten.

5.8 Transparenz

Der gesamte Risikobeurteilungsprozess sollte vom Anfang bis zur Darstellung der Ergebnisse transparent erfolgen. Das hilft, die Ergebnisse zu verstehen und Verantwortung dafür zu übernehmen und sicherzustellen, dass sie praktisch und relevant sind. Organisationen sollten auf Transparenz besonders in Bezug auf Folgendes achten:

- *Die Methodik:* Ist die Methodik allen Beteiligten bekannt und wurde sie in angemessener Weise dokumentiert, um es allen hinzukommenden Beteiligten zu ermöglichen, die ergriffenen Schritte und Entscheidungen zu verstehen?
- *Den Entscheidungsfindungsprozess:* Wie werden die Entscheidungen zur Ermittlung der Folgen und zur Auswahl, Normierung, Gewichtung und Aggregation der Indikatoren getroffen? Wie wird mit Aspekten der Datenverfügbarkeit und anderen Herausforderungen umgegangen? Wie werden diese dokumentiert und kommuniziert?
- *Unsicherheit:* Auf welche Weise werden Unsicherheiten so weit als möglich verringert (siehe Anhang D)? Wie wird mit den verbleibenden Unsicherheiten umgegangen? Wie werden diese dokumentiert und kommuniziert?
- *Stärken und Schwächen:* Wurden die Stärken und Schwächen des Ansatzes ermittelt? Wie werden sie erklärt, um Glaubwürdigkeit sicherzustellen und praktische Nutzung zu ermöglichen? Wie werden diese dokumentiert und kommuniziert?

5.9 Partizipativer Ansatz

Partizipation hilft durch die Einbeziehung einschlägigen Expertenwissens umfassende Beurteilungen sicherzustellen und unterstützt eine qualitativ hochwertige Entscheidungsfindung. Partizipation sensibilisiert interessierte Parteien und entwickelt deren Kapazität und fördert ein gemeinschaftliches Verstehen und die Übernahme von Verantwortung. Partizipation sollte, wenn schon nicht in allen, so doch in vielen Phasen der Beurteilung sichergestellt werden.

6 Umsetzung einer Beurteilung der Risiken des Klimawandels

6.1 Screening der Folgen und Aufstellung von Wirkungsketten

6.1.1 Allgemeines

Um eine Risikobeurteilung vorzunehmen, sollte das Projektteam basierend auf maßgeblichen Folgen des Klimawandels Wirkungsketten aufstellen. Hierfür sind ein fundiertes Verständnis des gefährdeten Systems und Fachwissen erforderlich. Das Projektteam kann die Hilfe (zusätzlicher) externer Experten für den Klimawandel (z. B. Wissenschaftler, Vertreter von Verbänden und Versicherungen, örtliche Behörden und Vertreter der betroffenen Sektoren oder Gemeinden) nutzen, um maßgebliche Folgen zu ermitteln und entsprechende Wirkungsketten aufzustellen. Es sollten partizipative Workshops mit interessierten Parteien oder sonstige Mittel zur Durchführung von Beratungen für die Aufstellung der Wirkungsketten erwogen werden (siehe 5.8).

Anhang F enthält ausgearbeitete Beispiele für das Screening und die Aufstellung von Wirkungsketten.

6.1.2 Screening und Ermittlung der Folgen

Das Projektteam sollte die potentiellen Folgen des Klimawandels ermitteln und auflisten und erwägen, in welcher Weise sich Folgen des Klimawandels in anderen Weltgegenden auf das gefährdete System auswirken können (z. B. aufgrund systemischer Abhängigkeiten, wie es z. B. Lieferketten sind [6]).

Um die maßgeblichen Folgen zu ermitteln, kann das Projektteam Werkzeuge, wie z. B. Tabellenkalkulationsprogramme, nutzen, mit deren Hilfe sich der Prozess anleiten und die Befunde dokumentieren lassen. Das Projektteam kann mit den im gegenwärtigen Klima bestehenden Risiken beginnen. Es sollte die für das gefährdete System geltenden Gefährdungen, Gefährdungskombinationen, Sensitivitäten und Expositionen ermitteln. Diese können auf einer Achse der Tabelle aufgelistet werden. Das Projektteam sollte die Elemente des gefährdeten Systems auswählen, die dem Klimawandel ausgesetzt sein können und wahrscheinlich empfindlich auf die betreffenden Gefährdungen reagieren. Diese können auf der anderen Achse aufgelistet werden, um eine Matrix zu erstellen (Beispiele sind in Tabelle E.1 und Tabelle E.2 in Anhang E dargestellt). Danach sollte das Projektteam die mögliche Tragweite jeder Gefährdung für jedes einzelne Element des gefährdeten Systems erwägen und die wahrscheinlichen Folgen bestmöglich abschätzen. Kommt das Projektteam zu dem Schluss, dass an einer bestimmten Stelle eine Folge vorliegt (d. h. da, wo Gefährdung und Systemelement aufeinandertreffen), sollten die Mitglieder die mögliche Tragweite erörtern. Sie dürfen das Tabellenfeld dem Grad des Risikos entsprechend z. B. als *hoch*, *mittel* oder *gering* markieren oder eine Einstufung mittels Zahlenwerten oder Buchstaben vornehmen. Sie sollten Anmerkungen einbeziehen, um die hinter dieser vorläufigen Risikoeinstufung stehende Begründung zu beschreiben. Die ausgefüllte Tabelle ist eine Aufzeichnung des Screenings und stellt ein vorläufiges Ergebnis dar. Sie kann als Kommunikations- oder Planungswerkzeug für die nächsten Schritte dienen.

Entscheider sollten diejenigen Folgen des Klimawandels auswählen, die sich in der Beurteilung und für die Ziele der Organisation als besonders maßgeblich darstellen. Je genauer die Zielfestlegung, desto genauere Auswahlkriterien lassen sich ermitteln. Dies führt zu einer ersten Priorisierung der Folgen des Klimawandels. Dies ist ein sehr wichtiger Schritt, der mit der gebotenen Sorgfalt ausgeführt werden sollte.

6.1.3 Aufstellung von Wirkungsketten

Wirkungsketten sind ein wirksames Werkzeug, das hilft, diejenigen Faktoren, die das Risiko im System erhöhen, besser zu verstehen, zu veranschaulichen, zu systematisieren und zu priorisieren. Wirkungsketten dienen als analytischer Ausgangspunkt für die Beurteilung des Gesamtrisikos. Sie legen fest, welche Gefährdungen das Potential haben, direkte und indirekte Folgen des Klimawandels zu verursachen. Insofern stellen sie die Grundstruktur für die Risikobeurteilung dar. Sie dienen als wichtige Kommunikationswerkzeuge für die Erörterung dessen, was zu analysieren ist und welche klimabezogenen und sozioökonomischen, biophysikalischen oder sonstigen Parameter berücksichtigt werden sollten. Auf diese Weise erleichtern sie es, zielorientierte Anpassungsmaßnahmen zu ermitteln [1] [7].

Ausgehend von den im Rahmen der Screening-Beurteilung ausgewählten Folgen sollte das Projektteam Wirkungsketten aufstellen, die auf vorhandenem Wissen aufbauen. Dies sollte unabhängig davon erfolgen, ob diese Folgen quantitativ beurteilt werden können oder nicht. Anhang F enthält Hinweise und Beispiele zur Aufstellung von Wirkungsketten.

Das Projektteam sollte die während der Aufstellung der Wirkungsketten zwischen diesen auftretenden wechselseitigen Abhängigkeiten berücksichtigen. Um den notwendigen Fokus zu wahren und die Wirkungsketten verständlich zu halten, sollte sich jede dieser Wirkungsketten auf die maßgeblichsten Beziehungen zwischen den verschiedenen Risikofaktoren konzentrieren (siehe Anhang F). Es sollte beachtet werden, dass es sich hierbei um einen iterativen Prozess handelt und dass sich während der gesamten Aufstellung einer Wirkungskette auch neue Aspekte ergeben können.

An diesem Punkt hat das Projektteam fundiertes Wissen zu den Risiken des Klimawandels erlangt, indem es die maßgeblichen Folgen ermittelt und die maßgeblichen Risikofaktoren und deren Beziehungen in Form der Wirkungsketten bestimmt hat. In Abhängigkeit von den Zielen der Risikobeurteilung können diese Erkenntnisse ausreichend sein und ist es gegebenenfalls möglich, mit der Auswertung und Evaluierung der Ergebnisse fortzufahren (siehe 6.6).

Alternativ können die Anpassungskapazitäten des gefährdeten Systems ermittelt werden. Die Grundfrage dieses Schritts lautet: „Welche der zum System gehörenden oder innerhalb des Systems vorhandenen Kapazitäten und Ressourcen mindern die Folgen des Klimawandels?“ (siehe 6.5). Die Anpassungskapazität kann direkt in die Wirkungskette einbezogen werden (siehe Anhang F).

6.2 Ermittlung der Indikatoren

6.2.1 Allgemeines

Indikatoren sind in der Regel Parameter, die Informationen über bestimmte Zustände oder Bedingungen liefern. Falls sich diese Zustände oder Bedingungen nicht direkt messen lassen, werden Ersatzindikatoren (en: proxy indicators) verwendet (z. B. das Auftreten eines bestimmten Schädlings als Ersatz für Ernteschäden). Die Anwendung von Indikatoren in einer Risikobeurteilung hat das Ziel, quantitative, semi-quantitative oder qualitative Informationen für die Abschätzung und Evaluierung der Auswirkungen des Klimawandels auf Risikodimensionen (d. h. durch Vergleich von Indikatorwerten mit kritischen Schwellen oder früheren Schätzungen) zu verwenden. Häufig liegen keine quantitativen Informationen vor oder es wurden keine Schwellen festgelegt. In diesem Falle können nur qualitative Informationen verwendet werden und hängt die Evaluierung der Indikatoren von Expertenurteilen ab.

Wenn möglich, sollte für jeden maßgeblichen Risikofaktor mindestens ein Indikator ausgewählt werden (siehe Anhang F). Indikatorwerte können den Risikokomponenten (Gefährdung, Exposition, Sensitivität und letztendlich Anpassungskapazität) entsprechend quantitativ, semi-quantitativ oder qualitativ und später dann auch zur Berechnung eines Wertes für das kombinierte Risiko (en: composite risk score) aggregiert werden [1]. Anhang G enthält Beispiele für Musterindikatoren für Risikokomponenten.

6.2.2 Auswahl der Indikatoren

Die Indikatoren sollten spezifisch sein. In diesem Zusammenhang sollten bei der Auswahl der Indikatoren vier Aspekte berücksichtigt werden:

- die räumliche Abdeckung und Auflösung;
- die zeitliche Abdeckung und der Zeitrahmen;
- Repräsentativität; und
- Nachvollziehbarkeit (für spätere Wiederholungen der Risikobeurteilungen).

Bei der Auswahl von Indikatoren handelt es sich um einen iterativen Prozess. Einzelne Fachleute oder Workshopdiskussionen mit Spezialisten können bei der Auswahl der für die einzelnen Risikofaktoren maßgeblichen Indikatoren helfen. In der Praxis wird die Anzahl an Indikatoren durch die Verfügbarkeit von Daten oder durch Beschränkungen der zur Verfügung stehenden Ressourcen (den Zeit- und Kostenrahmen) begrenzt. Dies kann Einfluss auf die Auswahl der Indikatoren haben, weil die Indikatoren nur so gut wie die verfügbaren Daten sind.

Im Falle der Erfassung von Gefährdungsindikatoren handelt es sich bei den quantifizierten Daten meistens um direkt messbare oder modellierte Klimaparameter, wie z. B. die Durchschnittstemperatur oder die Niederschlagsmenge und -verteilung.

Für Expositions- und Sensitivitätsindikatoren können biophysikalische oder sozioökonomische Daten im Idealfall aus Messungen oder Modellen, wie z. B. demographischen oder hydrologischen oder Pflanzenwachstumsmodellen, bezogen werden. Wahrscheinlicher ist jedoch, dass die Festlegung derartiger Indikatoren von der Verfügbarkeit von nationalen Statistiken, früheren Beobachtungen, Expertenurteilen (als Ersatz für numerische Daten) oder einer Kombination aus diesen abhängt.

6.2.3 Erstellung einer Liste von Indikatoren

Die gesammelten ermittelten Indikatoren können in einer Tabelle oder einem Kalkulationsblatt (Spreadsheet) erfasst und in Verbindung mit weiteren maßgeblichen Informationen (Metadaten) aufgezeichnet werden. Zu diesen gehören

- *Beschreibung*: eine kurze Beschreibung des Indikators,
- *Risikokomponente und Risikofaktor*: die Risikokomponente (z. B. Gefährdung) und der Risikofaktor (z. B. Niederschlag), die bzw. den der Indikator repräsentiert,
- *Begründung*: eine kurze Erläuterung, in der der Grund für die Auswahl jedes der Indikatoren umrissen wird,
- *räumliche Abdeckung*: die für die Indikatordaten geforderte räumliche Abdeckung,
- *Maßeinheit*: die für die Messung oder die räumliche Auflösung geforderte Einheit,
- *zeitliche Abdeckung*: die geforderte zeitliche Abdeckung,
- *Monitoring*: die für die Aktualisierung der Indikatorwerte geforderte Zeitspanne,
- *Richtung*: eine Erläuterung, ob ein hoher oder niedriger Indikatorwert das Risiko erhöht oder senkt,
- *Datenquelle*: sofern möglich, die bestehenden und die potentiellen Datenquellen.

Eine Vorlage für ein Indikatordatenblatt (en: indicator factsheet template) findet sich in [1].

6.3 Erhebung und Verwaltung der Daten

6.3.1 Erfassung der Daten

Es werden Daten für den Bezugszeitraum und die Zukunft benötigt. Für die Vergangenheit und die Gegenwart liegen häufig Messdaten vor. Für die Zukunft dagegen werden, um Gefährdungen, Sensitivitäten und die Exposition zu beschreiben, Szenarien und Projektionen verwendet, sofern solche zur Verfügung stehen oder bestimmt werden können. ISO 14033 [8] kann als Leitfaden für die Datenerfassung dienen. Sie bietet Unterstützung im Hinblick darauf, wie quantitative Umweltinformationen und -daten zu beschaffen sind.

Zur Erfassung der für die Abschätzung der Risikokomponenten (Gefährdung, Exposition, Sensitivität und Anpassungskapazität) erforderlichen Daten können unterschiedliche Methodiken angewendet werden, z. B. die folgenden:

- *Expertenurteil*: Expertenwissen, lokales und indigenes Wissen sind wichtige Informationsquellen für alle Risikobeurteilungen. Expertenurteile sollten genutzt und, sofern verfügbar, um quantitative Daten ergänzt werden.
- *Messung*: In Bezug auf Indikatoren wie z. B. die Luftfeuchte, den Wasserabfluss und die Bodenfeuchtigkeit werden physikalische Messungen durchgeführt. Diese Messungen können Fernerkundungsverfahren, wie z. B. die Analyse von Satellitendaten, umfassen, um die Landnutzung zu bestimmen.
- *Bevölkerungszählungen und Erhebungen*: Informationen z. B. zum Haushaltseinkommen, zur Bildung und zu traditionellen Bewässerungsverfahren werden üblicherweise im Rahmen von Bevölkerungszählungen oder Erhebungen erfasst. Einige gängige Verfahren beziehen sozioökonomische Daten, die durch Bevölkerungszählungen oder Erhebungen ermittelt wurden, durch Aggregation (z. B. vom Gemeinde- auf das Provinzlevel) oder Extrapolation ein.
- *Modellierung*: Modelle können in Risikobeurteilungen verwendet werden, um aktuelle und zukünftige Gefährdungen (z. B. Änderungen von Temperatur oder Niederschlägen), Sensitivitäts- oder Expositionsrisikofaktoren sowie aktuelle und zukünftige potentielle Folgen des Klimawandels (z. B. Abflüsse bei einer bestimmten Niederschlagsmenge, Änderung der Ernteerträge durch Temperaturänderung) zu schätzen.

Für Zukunftsdaten sind die folgenden Quellen maßgeblich:

- *Klimaprojektionen*: Die Ergebnisse von Modellen zur Simulation des Klimawandels werden häufig verwendet, um das mögliche Klima der Zukunft darzustellen. Klimamodelle werden auf der Grundlage von Annahmen zu den zukünftigen Treibhausgasemissionen (Emissionsszenarien) oder zur zukünftigen Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre (Konzentrationsszenarien) entwickelt und führen zur Klimaprojektionen. Es ist wichtig, eine informierte Entscheidung darüber zu treffen, welche Emissions- oder Konzentrationsszenarien angewendet werden sollen, weil sie die Klimaprojektionen in hohem Maße bestimmen. Klimaprojektionen sind ihrem Wesen nach unsicher. Es sollte bei einem Experten, der weiß, wie mit diesen Unsicherheiten umzugehen ist, Rat eingeholt werden [9].
- *Sensitivitätsszenarien und Szenarien für die Exposition*: Sensitivitäts- und Expositionsszenarien sollten, sofern möglich, mit Klimaprojektionen im Einklang stehen. Da die Exposition eng mit der Entwicklung der (sozioökonomische) Sensitivität verbunden ist, sollten Sensitivitäts- und Expositionsszenarien gemeinsam erstellt werden. Unsicherheiten sollten berücksichtigt werden.
- *Zusammenführung der Szenarien*: Für die Analyse der in der Zukunft möglichen Folgen des Klimawandels sollten die Klimaprojektionen und die Szenarien für die Sensitivität und die Exposition zusammengeführt (kombiniert) werden.

Anhang D enthält ausführliche Informationen zu den Unsicherheiten.

6.3.2 Evaluierung der Datenqualität und der Ergebnisse

Die Datenqualität und die Ergebnisse sollten überprüft werden. Bei quantitativen Daten sollten diese Überprüfungen Folgendes umfassen:

- Qualität und Format der Daten und Lesbarkeit der Dateien;
- räumliche und zeitliche Abdeckung;
- fehlende Datenwerte oder in den Daten enthaltene Ausreißer (siehe [10]).

Bei qualitativen Informationen sollten die Überprüfungen Folgendes umfassen:

- die Darstellung der Sichtweisen der interessierten Parteien;
- die richtige Auslegung von Wörtern oder Benennungen (diese kann sich von einer Sprache zur anderen oder auch von einer Region zur anderen unterscheiden).

Die Eingangsdaten weisen ebenso wie die Ergebnisse, unabhängig davon, ob sie quantitativ oder qualitativ sind, Unsicherheiten auf. Die Quellen für die Unsicherheit der berechneten Folgen des Klimawandels liegen in den angewendeten Modellen und Szenarien sowie den Daten und in der Natur der ausgewählten Indikatoren. Das Vertrauensniveau der Ergebnisse sollte beurteilt werden, um eine informierte Auswertung der Ergebnisse vornehmen zu können (siehe [11]). Der Vertrauensgrad aller Indikatoren und Folgen des Klimawandels sollte beurteilt und mindestens als „gering“, „mittel“ oder „hoch“ eingestuft werden, wobei diese Kategorien angemessen zu definieren sind (siehe [1]).

6.3.3 Verwaltung der Daten

Einzelheiten zu den bei der Risikobeurteilung verwendeten Daten sollten dokumentiert werden. Mangelnde Kenntnis der vorliegenden Daten kann leicht zu einer Verdopplung des Aufwandes führen.

Die Datensätze sollten so gespeichert werden, dass Datenverlust vermieden wird. Metadaten sollten systematisch mit Beschreibungen des Inhalts und der Eigenschaften der verschiedenen Datensätze und Anweisungen zur Interpretation der Werte dokumentiert werden.

Internationale Normen (wie z. B. ISO 19115 [12]) legen den für die Beschreibung von geographischen Informationen und Dienstleistungen unter Verwendung von Metadaten erforderlichen Ablaufplan fest.

Als Leitlinie für die Dokumentation von Indikatoren kann das in [13] angegebene Indikatordatenblatt verwendet werden.

6.4 Aggregation von Indikatoren und Risikokomponenten

Bei der Beurteilung der Risiken des Klimawandels ist die Aggregation von Indikatoren und Risikokomponenten wahlfrei. Es können verschiedene qualitative oder quantitative Verfahren angewendet werden, und es sind mehrere Aggregationsstufen möglich. Indikatoren können und dürfen aggregiert werden, um für jede Folge des Klimawandels zu einer Beurteilung zu gelangen, und sie dürfen weiterhin für Untereinheiten des gefährdeten Systems, z. B. nach dem Sektor, der Geschäftseinheit usw., aggregiert werden. Eine weitere Aggregation kann sich anschließen, was zu einem einzigen Indikator für das gefährdete System oder einem allgemeinen Beurteilungsergebnis in qualitativer Form führt.

Organisationen sollten erwägen, ob Aggregationen praktisch umsetzbar, nützlich und gerechtfertigt sind. In einigen Fällen kann eine qualitative, interpretative Zusammenfassung der Einzelergebnisse vorzuziehen sein. Aggregationen können im Falle komplexer und sektorübergreifender Beurteilungen nützlich sein, sie sollten aber die Einzelergebnisse nicht verschleiern.

Anhang H enthält Einzelheiten zu Verfahren für die Aggregation.

6.5 Beurteilung der Anpassungskapazität

Bei der Beurteilung des Risikos sollte die Anpassungskapazität berücksichtigt werden. Wird dieser Schritt ausgelassen, so wird die resultierende Beurteilung üblicherweise als Beurteilung der Folgen des Klimawandels bezeichnet.

Eine Beurteilung der Kapazität einer Organisation, mit den potentiellen Folgen des Klimawandels umzugehen, erlaubt eine realistischere Beurteilung des Risikos, dem sie ausgesetzt ist, und des Bedarfs hinsichtlich zusätzlicher Anpassungsmaßnahmen. Dieser Aspekt ist besonders im Falle einer vergleichenden Risikobeurteilung wichtig, bei der mehrere gefährdete Systeme (z. B. unterschiedliche Sektoren, Regionen oder Geschäftseinheiten) mit unterschiedlichen Graden der Anpassungskapazität betrachtet werden. Darüber hinaus kann eine detaillierte Beurteilung der Anpassungskapazität Arten und Weisen aufzeigen, auf die die Organisation ihre Vulnerabilität gegenüber den Folgen des Klimawandels verringern kann.

Die Beurteilung der Anpassungskapazität kann entweder parallel oder im Anschluss an die Beurteilung der Folgen des Klimawandels erfolgen. Es gibt verschiedene Maße der Anpassungskapazität, z. B. die Fähigkeiten bzw. das Vermögen der Organisation, die technische Kapazität, die finanzielle Kapazität und die Kapazität des Ökosystems. Diese Komponenten werden in Anhang I beschrieben.

Alle Maße der Anpassungskapazität haben das Potential, zur Risikominderung beizutragen. Die Verfahren zur Beurteilung der Anpassungskapazität sind häufig qualitativ oder semi-quantitativ. Falls quantitative oder semi-quantitative Indikatoren verwendet werden, ist eine quantitative Kombination mit anderen Risikokomponenten möglich. Anhang G enthält Beispiele für Indikatoren der Anpassungskapazität.

Die Beurteilung der Anpassungskapazität sollte lokales Wissen einbeziehen und einen Konsens zwischen Experten und anderen interessierten Parteien erzielen [1]. Anhang J enthält Beispiele, wie das Maß der Anpassungskapazität zu bestimmen ist, das für den Umgang mit durch den Klimawandel bedingten Herausforderungen unterschiedlicher Komplexität erforderlich ist.

In einigen Fällen kann die Beurteilung der Anpassungskapazität wertvolle Informationen liefern, um Risikoniveaus je nach Szenario, wie z. B. keine Anpassung, begrenzte Anpassung basierend auf der aktuellen Anpassungskapazität und erweiterte Anpassung basierend auf zusätzlicher Anpassungskapazität, voneinander zu unterscheiden. Ein solcher Vergleich kann die Sichtbarkeit der Ergebnisse erhöhen und die Wichtigkeit von Anpassungsmaßnahmen für die Risikominderung unterstreichen. Dies ist besonders dann der Fall, wenn die Risikobeurteilung dafür ausgelegt ist, die Entwicklung sowie das Monitoring und die Evaluierung von Anpassungseingriffen zu unterstützen.

Falls bei der Risikobeurteilung Risiken für mehrere Systeme (wie z. B. für unterschiedliche Regionen oder unterschiedliche Produktionsanlagen) betrachtet werden, sollte die Beurteilung der Anpassungskapazität für jedes System getrennt vorgenommen werden.

6.6 Interpretation und Evaluierung der Befunde

Der Zweck der Evaluierung und Interpretation der Befunde ist nachzuweisen, wie die Risikobeurteilung ihre Ziele erfüllt hat. Es ist wichtig, bei der Evaluierung der Ergebnisse die Unsicherheiten zu berücksichtigen (siehe Anhang D).

Die Folgen des Klimawandels sollten priorisiert werden, um festzustellen, an welcher (welchen) Stelle(n) der Anpassungsbedarf am höchsten ist. Diese Priorisierung sollte von den zuständigen Entscheidern (oder vom Projektteam in Zusammenarbeit mit dem Entscheider) vorgenommen werden und die Betrachtung möglicher Anpassungsmaßnahmen und Verantwortlichkeiten einschließen.

Die Größenordnung einer potentiellen Folge des Klimawandels ist nicht identisch mit ihrer Bedeutsamkeit. In einigen Fällen können geringfügige Folgen von großer Bedeutung sein (z. B. geringfügige Behinderungen des Verkehrsflusses in einem bestimmten Gebiet), während sich in anderen Fällen selbst mit erheblichen Folgen des Klimawandels leicht umgehen lässt. Falls Schwellen festgelegt wurden (ein Anstieg der Behinderungen des Verkehrsflusses um 10 % gilt z. B. als problematisch), kann die Größenordnung einer Änderung deren Bedeutung anzeigen (siehe 4.2.5 und 6.4 und vergleiche ISO 14090, Anhang B [3]).

Falls das Ziel der Beurteilung ist, Folgen oder Risiken über unterschiedliche Aktivitätsbereiche, z. B. Sektoren oder Regionen, zu vergleichen, sollte die Evaluierung auf integrierte Art und Weise, entweder quantitativ oder qualitativ, erfolgen. Da sich die Anwendung einheitlicher quantitativer Evaluierungskriterien (z. B. normalisierter Indikatoren oder Geldwerte) schwierig gestaltet, ist eine umfassende qualitative Evaluierung häufig die einzige Möglichkeit, zu Vergleichsschlussfolgerungen zu gelangen.

Die Analyse sektorenübergreifender wechselseitiger Abhängigkeiten kann maßgebliche Zusatzinformationen liefern.

6.7 Analyse sektorenübergreifender wechselseitiger Abhängigkeiten

Wirkungsketten können zur Ermittlung und Analyse der Wechselbeziehungen z. B. zwischen einzelnen Sektoren dienen. In der graphischen Darstellung können derartige Beziehungen aufgezeigt werden, z. B. durch je nach Aktivitätsgebiet (z. B. Landwirtschaft, Forstwirtschaft) unterschiedliche Farbcodierung oder wenn eine Auswirkung des Klimawandels in einem Aktivitätsgebiet eine Folge in einem anderen Aktivitätsgebiet verursacht.

In ähnlicher Weise kann eine Analyse grenzübergreifender wechselseitiger Abhängigkeiten bei Betrachtung unterschiedlicher Bereiche weitere Einblicke liefern (z. B. wechselseitige Abhängigkeiten von Verkehrsbehinderungen oder Folgen im Verlauf der Produktionslinie).

6.8 Unabhängige Überprüfung

Eine unabhängige Überprüfung der Risikobeurteilung kann hilfreich sein. Bei dieser Überprüfung kann es sich um

- eine umfassende Überprüfung durch einen einzelnen Experten oder eine kleine Expertengruppe,
- eine Reihe von kritischen Evaluierungen der hervorstechendsten Merkmale der Risikobeurteilung oder
- einen Expertenworkshop handeln, bei dem die Ergebnisse vorgestellt und evaluiert werden.

7 Berichterstattung und Kommunikation der Ergebnisse der Beurteilung der Risiken des Klimawandels

7.1 Bericht zur Beurteilung der Risiken des Klimawandels

Falls die Ergebnisse der Risikobeurteilung in Form eines Berichts dargestellt werden, sollte dieser Folgendes zur Verfügung stellen:

- eine Beschreibung der Ziele der Risikobeurteilung;
- die angewendeten Verfahren;
- die wesentlichen Befunde;
- Hintergrundinformationen, soweit zum Verständnis und für die Interpretation der Ergebnisse notwendig.

Der Bericht sollte folgende Angaben enthalten:

a) *Kontext und Ziele:*

- den Kontext, in dem die Risikobeurteilung (z. B. als Teil eines speziellen Programms) durchgeführt wurde;
- die Ziele und Ansätze der Risikobeurteilung;
- beteiligte Institutionen und interessierte Parteien;
- den Anwendungsbereich der Risikobeurteilung, einschließlich des untersuchten Systems und der untersuchten Folge(n) sowie des geographischen Geltungsbereichs und des Zeitrahmens;

b) *Methodik und Umsetzung:*

- die der Beurteilung zugrundeliegenden vermuteten Ursache-Wirkungsbeziehungen, einschließlich der Wirkungsketten;
- die ausgewählten Risikofaktoren und deren Indikatoren und das (die) angewendete(n) Verfahren, eventuelle Datenlücken und wie mit diesen umgegangen wurde;
- die Auswahlkriterien für alle beteiligten interessierten Parteien;
- die Informationen zu den beteiligten Fachleuten, einschließlich der durch sie repräsentierten Sektoren/geographischen Bereiche oder beruflichen Hintergründe;

- die angewendete Gewichtung (sofern zutreffend) und der (die) Prozess(e), anhand dessen (deren) diese bestimmt wurde (z. B. partizipative Prozesse unter Mitwirkung von interessierten Parteien);
- den zur Beurteilung des Risikos angewendeten Aggregationsansatz (sofern zutreffend);
- die Informationen zu den Datenquellen und den bei zukünftigen Beurteilungen für die Monitoring und Evaluierung anzuwendenden Berechnungen;

c) *Befunde:*

- die Zusammenfassung der quantitativen Informationen zum Gesamtrisiko sowie die Werte für einzelne und aggregierte Indikatoren der Gefährdung, Sensitivität, Exposition, der potentiellen Folgen und der Anpassungskapazität;
- die maßgeblichen qualitativen Informationen zum Gesamtrisiko sowie alle weiteren maßgeblichen qualitativen Informationen zur Gefährdung, Sensitivität und Exposition sowie zu den potentiellen Folgen und zur Anpassungskapazität;
- die Herausforderungen und Chancen, die sich in den verschiedenen Phasen der Risikobeurteilung ergaben;
- die Unsicherheiten der Ergebnisse;
- die gewonnenen Erkenntnisse;
- die bildlichen Darstellungen (Karten, Diagramme, Graphen usw.), die die verschiedenen Befunde in verständlicher Art und Weise widerspiegeln;

d) *Schlussfolgerungen und Empfehlungen:*

- die Schlussfolgerungen bezüglich der Ziele der Risikobeurteilung (z. B. Priorisierung der Folgen des Klimawandels, Identifizierung von regionalen Hotspots);
- die Schlussfolgerungen für laufende oder bevorstehende (Richtlinien-)Prozesse, wie z. B. Anpassungsstrategien;
- die Vorschläge für die Anpassungsplanung sowie für das Monitoring und die Evaluierung der Anpassungen;
- die Empfehlungen für weitere Beurteilungen (Methodik und Inhalt).

7.2 Kommunikation der Ergebnisse der Beurteilung der Risiken des Klimawandels

Die Ergebnisse von Beurteilungen der Risiken des Klimawandels können auf vielfältige Weise (z. B. als Berichte zum Gesamtrisiko, in Form von Videos, Öffentlichkeitsveranstaltungen, Webinaren, wissenschaftlichen Artikeln, Plakatdarstellungen oder als Segmente von Nachhaltigkeitsberichten) kommuniziert werden. Es sollte das Kommunikationsverfahren ausgewählt werden, das für die vorgesehene(n) Zielgruppe(n) der Risikobeurteilung am besten geeignet ist, bei der (denen) es sich um eine Gruppe sehr unterschiedlicher Akteure (wie z. B. staatliche Stellen, den Privatsektor und die Öffentlichkeit) handeln kann.

Die Ergebnisse der Beurteilung sollten als Informationen Eingang in die Führungsprozesse der Organisation finden.

7.3 Berichterstattung über die Befunde als Grundlage für eine angemessene Anpassungsplanung

Die Befunde der Risikobeurteilung werden für die Planung, die Integration und die Umsetzung von Strategien und Maßnahmen für die Anpassung an den Klimawandel herangezogen. Die Darstellung der Ergebnisse sollte daher möglichst fassbar sein und Schlussfolgerungen und Empfehlungen enthalten [14]. Folgendes sollte berücksichtigt werden:

- *Fassbarkeit:* Die an der Anpassungsplanung Beteiligten sollten die Befunde der Risikobeurteilung auch dann verstehen, wenn sie nicht an der Vorbereitung beteiligt waren. Können sie die Schritte und die getroffenen Entscheidungen nachvollziehen, die graphischen Darstellungen richtig interpretieren und die wesentlichen Stärken und Schwächen der Befunde erkennen?
- *Schlussfolgerungen und Empfehlungen:* Die Befunde sollten einen ersten Eindruck der für die Anpassung geltenden Prioritäten vermitteln (oder ermöglichen). Geben sie Empfehlungen z. B. im Hinblick darauf, wie die ermittelten Lücken zu füllen sind, und zu den Anpassungsprozessen und der Anpassungsplanung?

Falls die Organisation plant, Anpassungsrichtlinien einzuführen, sollten die im Bericht enthaltenen Informationen den Zeithorizont der Risiken und Informationen zu den möglichen Maßnahmen und Prioritäten abdecken.

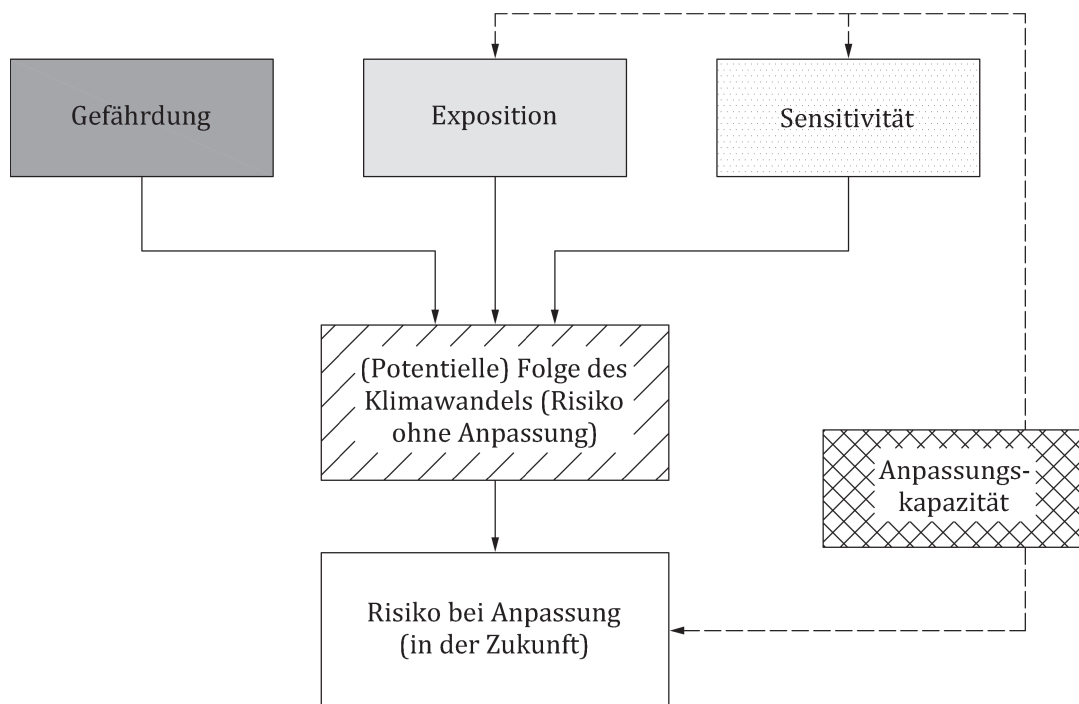
Eine Beschreibung des Anpassungsplanungsprozesses sowie der Umsetzung, des Monitorings und der Evaluierung von Anpassungsplänen findet sich in ISO 14090 [3].

Anhang A (informativ)

Verknüpfung der Vulnerabilitäts- und Risikomanagementkonzepte — Änderung des Rahmenkonzepts von IPCC AR4 zu IPCC AR5

Bild A.1 veranschaulicht die Beziehung der verschiedenen Risikokomponenten nach diesem Dokument zugrundeliegenden Konzept (siehe 4.1). Das Konzept folgt größtenteils dem AR5 Report des IPCC [15] [6], trennt aber deutlicher zwischen Sensitivität und Anpassungskapazität. Darüber hinaus vermeidet das Rahmenkonzept, wo immer dies möglich war, den Begriff der Vulnerabilität, weil dieser aufgrund der vom IPCC vorgenommenen Änderungen sehr vieldeutig geworden ist.

Der IPCC hat 2014 sein Rahmenkonzept für die Bestimmung der Folgen des Klimawandels von einem vulnerabilitätsbasierten Ansatz [16] hin zu einem eher risikoorientierten Rahmenkonzept geändert [15] [6].



Die gestrichelten Linien bedeuten, dass Anpassungsmaßnahmen umgesetzt wurden.

ANMERKUNG Bei der Vulnerabilität der exponierten Systeme handelt es sich um die Verbindung ihrer Sensitivität und ihrer Anpassungskapazität.

Bild A.1 — Beziehung der Hauptkomponenten des Risikokonzepts¹⁾
(eigene Darstellung basierend auf [17])

AR5 ist in starkem Maße vom Special Report on Extreme Events (SREX) beeinflusst, der Ansätze der Anpassung an die Folgen des Klimawandels und mit solchen der Verringerung des Katastrophenrisikos verknüpft.

1) Kompatibel mit dem Vulnerabilitätskonzept des IPCC AR4 und dem Risikokonzept des AR5, basierend auf der aktuellen Diskussion in Deutschland [1]. Es ist möglich, dass der IPCC dieses in späteren Berichten noch weiter verändert.

Der IPCC AR4 beschrieb die Vulnerabilität 2007 als eine Funktion der Wesensmerkmale, Größenordnung und Geschwindigkeit des Klimawandels und der Schwankungen, denen ein System — sei es ein Ökosystem, ein Wirtschafts- oder ein Sozialsystem — ausgesetzt ist, sowie seiner Sensitivität und seiner Anpassungskapazität. Im methodischen Rahmen des IPCC AR5 ist, anstelle der Vulnerabilität, das Risiko der Folgen des Klimawandels der zu beurteilende Endfaktor [16] [17] [18]. Die nachstehende Tabelle hilft Lesern, die mit den früheren Beurteilungsansätzen vertraut sind, diese auf das Rahmenwerk des AR5 abzubilden.

Tabelle A.1 — Vergleich zwischen dem Vulnerabilitätskonzept (AR4) und dem Risikokonzept (AR5)

	(AR4) Konzept: Vulnerabilität	(AR5) Konzept: Risiko
Quelle	AR4, IPCC 2007 [16], Vulnerability Sourcebook [1]	AR5, IPCC 2014 [15] [6]
Hauptvariable	Vulnerabilität (<i>V</i>)	Risiko (<i>R</i>)
Hauptkomponenten	Exposition (<i>E</i>), Sensitivität (<i>S</i>), Anpassungskapazität (en: adaptive capacity, <i>AC</i>)	Gefährdung (en: hazard, <i>H</i>), Exposition (<i>E</i>), Vulnerabilität (<i>V</i>)
Funktion	$V = f(E, S, AC)$	$R = f(H, E, V)$ $V = f(S, AC)$
Kurzdefinition	Vulnerabilität ist eine Funktion der Wesensmerkmale, Größenordnung und Geschwindigkeit des Klimawandels und der Schwankungen, denen ein System ausgesetzt ist, sowie seiner Sensitivität und seiner Anpassungskapazität [16].	Das Risiko ergibt sich aus der Wechselwirkung von Vulnerabilität, Exposition und Gefährdung . In diesem Bericht bezieht sich der Begriff des Risikos hauptsächlich auf die Risiken der Folgen des Klimawandels [15] [6]. Die Vulnerabilität umfasst die Sensitivität oder die Schadensanfälligkeit und den Mangel an Kapazitäten für den Umgang und die Anpassung [15] [6].
Konzeptuelle Unterschiede	Klimabezogenes Signal = Exposition (basierend auf der Interpretation des Vulnerability Sourcebooks durch den IPCC 2007)	Klimabezogenes Signal + direkte physische Folge = Gefährdung [15] [6]
	Exposition = klimabezogenes Signal (basierend auf der Interpretation des Vulnerability Sourcebooks durch den IPCC 2007)	Exposition = Das Vorhandensein von Gegebenheiten, die nachteilig beeinflusst werden könnten + (räumliche Betrachtung) [15] [6]
	Sensitivität = der Grad, bis zu dem ein System, zu seinem Vor- oder Nachteil, von klimabezogenen Reizen betroffen ist [16]	Sensitivität = wie in [16] definiert
	Anpassungskapazitäten = Fähigkeit von Systemen, Institutionen, Menschen und anderen Organismen, sich auf mögliche Schäden einzustellen, Chancen zu nutzen oder auf Folgen zu reagieren [16]	Anpassungskapazitäten = wie in [169] definiert

ANMERKUNG In Übereinstimmung mit dem Konzept des IPCC AR5 wird der Begriff „Risikobeurteilung“ in diesem Dokument ein wenig anders verstanden als in ISO 14090 [3].

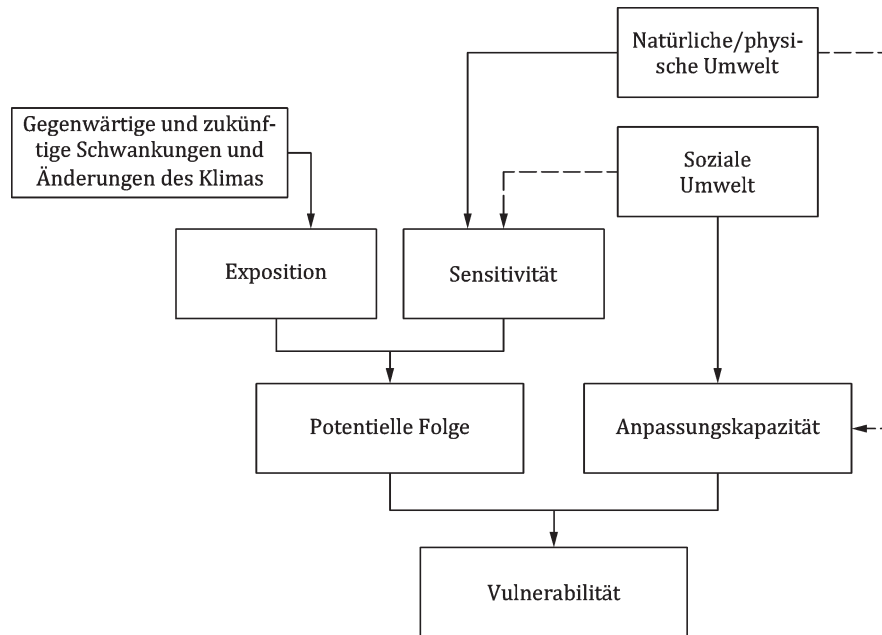


Bild A.2 — Darstellung des auf der Wirkungskette aus dem Vulnerability Sourcebook [1] basierenden Kernkonzepts der Vulnerabilität (AR4)

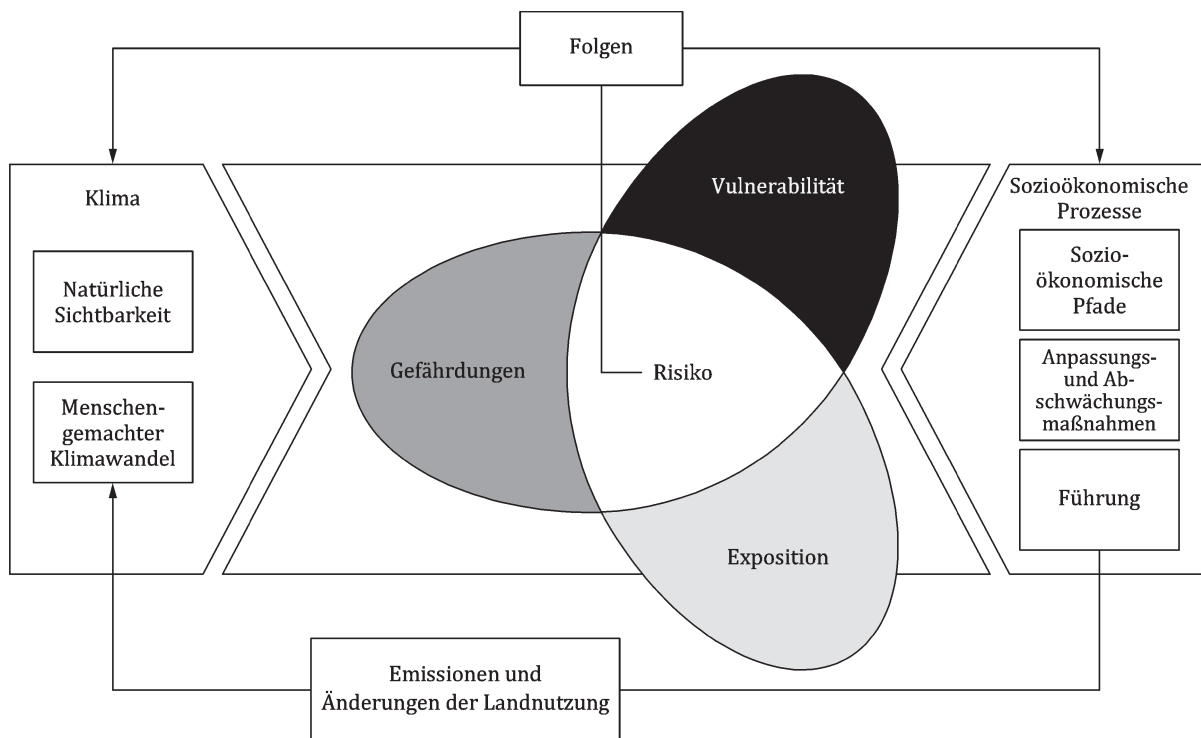


Bild A.3 — Darstellung des auf dem IPCC AR5 [6] mit starkem Einfluss des SREX (Special Report on Extreme Events)-Rahmenwerks aufbauenden Kernkonzepts des Risikos (AR5)

Anhang B (informativ)

Ein Beispiel für die Vulnerabilitätsbeurteilung: Der Fall Korea

Die Beurteilung der Vulnerabilität gegenüber dem Klimawandel in Korea wird durch das webbasierte Beurteilungswerkzeug VESTAP (Vulnerability AssESsment Tool to Build Climate Change Adaptation Plan) unterstützt. VESTAP hat das Ziel, örtliche Verwaltungen bei der Erstellung ihrer eigenen Pläne zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels zu unterstützen. Der Beurteilungsprozess basiert auf dem klassischen IPCC-Rahmenwerk zur Vulnerabilität [19], in dem die Vulnerabilität als eine Funktion der Klimaexposition, der Sensitivität und der Anpassungskapazität des betreffenden Systems betrachtet wird.

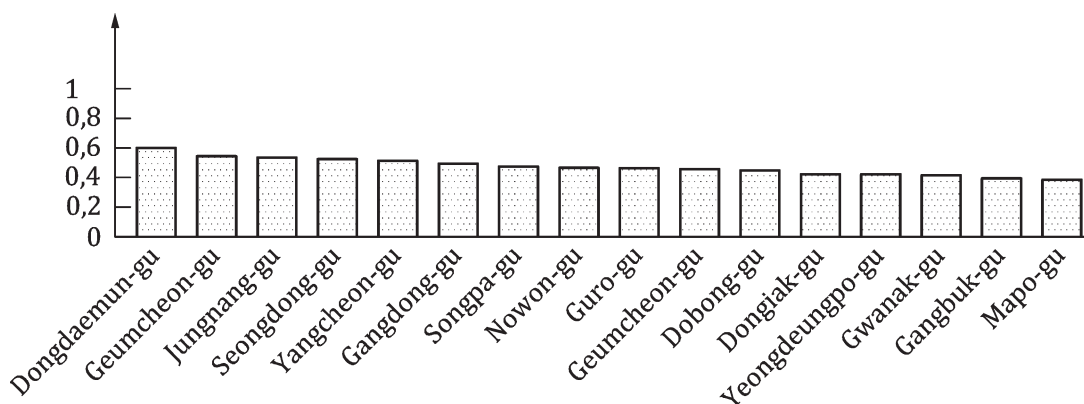
VESTAP wendet Klimawandelszenarien (zu Vergleichszwecken sowohl das RCP 4.5- als auch das RCP 8.5-Szenario) auf Expositions- und Sensitivitätskomponenten an, um den Klimawandel in die Zukunft zu projizieren. Dieses Tool nutzt für die Expositions- und Sensitivitätskomponenten nationale statistische Daten. Es hilft dem Anwender, die Expositions-, Sensitivitäts- und Anpassungskapazitätskomponenten in den interessierenden Regionen zu untersuchen. Für die Beurteilung wurden insgesamt 455 Indikatoren aufgestellt. Einige dieser Indikatoren sind jedoch in bestimmten Regionen oder Sektoren nicht anwendbar. Gegenwärtig wird etwa die Hälfte der 455 Indikatoren tatsächlich genutzt. Die von diesem Tool bereitgestellten Klimadaten beziehen sich auf Niederschlag und Temperatur (Durchschnittstemperatur sowie Höchst- und Tiefsttemperatur). Die von diesem Tool abgedeckte Zeitspanne erstreckt sich von der Gegenwart bis ins Jahr 2100. Die Beispiele für die Eingangsdaten der Sensitivität und der Kapazität sind das GRDP (Bruttoinlandsprodukt der betreffenden Region), die Kosten für mit dem Klima verbundene Schäden und die Verteilung schutzbedürftiger Menschen. Die Metadaten für alle diese Eingangsdaten sind ebenfalls angegeben.

Das VESTAP beurteilt die Vulnerabilität in den 7 Sektoren Gesundheit, Naturkatastrophen, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Küstengebiete/Fischerei, Wasser und Ökosysteme. Jeder Sektor trägt seine eigenen Quellen für Folgen des Klimawandels bei. So sind z. B. für das Gesundheitswesen 9 Quellen von Folgen des Klimawandels maßgeblich: Überschwemmungen, Wirbelstürme, Hitzewellen, Kältewellen, hohe Ozonkonzentration, Feinstaub, sonstige Luftverschmutzungen, durch Insekten und Nagetiere verursachte Epidemien und durch Wasser übertragbare Krankheiten. Die Ergebnisse der Beurteilung werden in verschiedenen Formaten vorgelegt, um die Vulnerabilität der Region aufzuzeigen. Die im Rahmen der Beurteilung erstellten Karten (Bild B.1), Tabellen und Grafiken (Bild B.2) zur Vulnerabilität helfen den Behörden, örtliche Anpassungspläne aufzustellen und Anpassungsmaßnahmen zu ergreifen.



ANMERKUNG Bildlich dargestellt ist der Grad der Vulnerabilität, wobei 1 den höchsten Grad der Vulnerabilität anzeigt.

Bild B.1 — Beispiel für das Ergebnis einer Vulnerabilitätsbeurteilung: Eine Karte der Vulnerabilität gegenüber dem Klimawandel (Seoul City) [mit freundlicher Genehmigung des Korea Adaptation Center for Climate Change, Korea Environment Institute]



ANMERKUNG Bildlich dargestellt ist der Grad der Vulnerabilität, wobei 1 den höchsten Grad der Vulnerabilität anzeigt.

Bild B.2 — Beispiel für das Ergebnis einer Vulnerabilitätsbeurteilung: Gesamt vulnerability nach Stadtbezirken (von Seoul) [mit freundlicher Genehmigung des Korea Adaptation Center for Climate Change, Korea Environment Institute]