



JUNI 2024

Leitfaden zur Durchführung einer robusten Klimarisiko- und Vulnerabilitätsanalyse nach EU-Taxonomie

Praktische Handlungshilfen und Empfehlungen für
Unternehmen, beratende und prüfende Institutionen



Autor:innen

AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Marianne Bügelmayer-Blaschek
Martin Schneider

GeoSphere Austria – Bundesanstalt für Geologie, Geophysik, Klimatologie und Meteorologie

Dominik Imgrüth
Stefan Kienberger
Johanna Wittholm

Technische Universität Wien, Institut für Managementwissenschaften

Josef Baumüller
Victoria Typelt

Umweltbundesamt GmbH

Markus Leitner
Martina Offenzeller

Zitiervorschlag:

Bügelmayer-Blaschek, M., Wittholm, J., Baumüller, J., Leitner, M., Schneider, M., Imgrüth, D., Typelt, V., Kienberger, S., Offenzeller, M. (2024). Leitfaden zur Durchführung einer robusten Klimarisiko- und Vulnerabilitätsanalyse. Praktische Handlungshilfen und Empfehlungen für Unternehmen, beratende und prüfende Institutionen.

Vorbemerkungen

Der vorliegende Leitfaden liefert Empfehlungen für die fundierte Durchführung der Klimarisikoanalyse innerhalb der EU-Taxonomie Verordnung 2020. Unternehmen, die EU-Taxonomie-Konformität erlangen wollen, müssen wesentlich zu einem der sechs definierten Umweltziele beitragen, dürfen keines erheblich beeinträchtigen und müssen soziale Mindeststandards einhalten.

Innerhalb des Umweltziels 2 „Anpassung an den Klimawandel“ steht die Durchführung einer Klimarisikoanalyse (KRA) im Zentrum der geforderten Nachweise. Darüber hinaus gilt in allen Umweltzielen das sogenannte „Do-no-significant-harm“ (DNSH) Prinzip, welches für alle weiteren Umweltziele unter anderem auch die Durchführung einer Klimarisikoanalyse fordert. Deshalb sind letztlich alle Unternehmen verpflichtet, im Zuge ihrer EU-Taxonomie-Konformitätsprüfung eine KRA durchzuführen.

Die Vorgaben zur KRA sind in Delegierten Rechtsakten (VO (EU) 2021/2139 & VO (EU) 2023/2486) enthalten, jedoch gibt es noch einige Unklarheiten bzw. offene Aspekte bei deren Implementierung. Dieser Leitfaden soll dazu beitragen, diese soweit möglich zu klären. Die Durchführung der Klimarisikoanalyse bedeutet, dass sich Unternehmen mit den Auswirkungen aktueller und zukünftiger klimatischer Bedingungen auf ihre Wirtschaftstätigkeit(en) auseinandersetzen müssen, wodurch ein besseres Verständnis möglicher Klimarisiken und Anpassungsmaßnahmen zur Verringerung dieser gewonnen wird. Das Klimarisiko setzt sich aus einer bestimmten Gefahr, der Exposition und der Vulnerabilität der Wirtschaftstätigkeit zusammen, wobei vor allem die Identifikation der relevanten Gefahren und Vulnerabilitäten die Unternehmen herausfordern. Deshalb sind in diesem Leitfaden die fünf Schritte zur Durchführung einer KRA angegeben und mit Leitfragen versehen, sowohl aus Sicht der durchführenden als auch der beauftragenden Unternehmen.

Da für Wirtschaftstätigkeiten mit einer Lebensdauer > 10 Jahre Daten aus Klimamodellen herangezogen werden müssen, sind speziell für Österreich, aber auch für andere europäische Länder, mögliche Datensätze angeführt. Darüber hinaus wird beschrieben, welche der in Anhang I, Anlage A angeführten Gefahren aus wissenschaftlicher Sicht für die Zukunft aus den bestehenden Modellen abgeleitet werden können. Darüber hinaus sind entsprechende Indikatoren zur Bestimmung der Gefahren angegeben, welche je nach untersuchtem Risiko variieren können.

Der vorliegende Leitfaden gibt Empfehlungen zur Durchführung der Klimarisikoanalyse im Zuge der EU-Taxonomie und richtet sich an Unternehmen / Institutionen, die

- Klimarisikoanalysen selbst durchführen oder durchführen lassen,
- Klimarisikoanalysen anbieten oder
- Klimarisikoanalysen prüfen.

Dabei ist es wichtig klarzustellen, dass der Leitfaden sich auf die KRA innerhalb der EU-Taxonomie fokussiert (nicht Corporate Sustainability Reporting Directive) und diesbezüglich Empfehlungen abgibt, er jedoch nicht Expert:innenwissen ersetzt.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	I
Tabellenverzeichnis.....	I
Abkürzungsverzeichnis	II
Glossar	III
1. Motivation und Hintergrund der Klimarisikoanalyse in der EU-Taxonomie	1
2. Rechtliche Rahmenbedingungen.....	2
3. Durchführung Klimarisikoanalyse	5
3.1. Das Klimarisikokzept.....	5
3.2. Schritte der Klimarisikoanalyse.....	7
3.2.1. Definition und Festlegung der Wirtschaftstätigkeiten.....	8
3.2.2. Ermittlung der voraussichtlichen Lebensdauer und Identifizierung der Untersuchungsobjekte	10
3.2.3. Ermittlung der Klimagefahren	11
3.2.4. Durchführung der Klimarisikoanalyse.....	12
3.2.4.1. Erstellung von Klimawirkungsketten.....	12
3.2.4.2. Zusammenstellung eines evidenz-basierten Risikoberichts	14
3.2.4.3. Bewertung des Klimarisikos.....	15
3.2.5. Identifizierung der Anpassungslösungen	17
3.2.5.1. Beispiele für Anpassungslösungen für Bau und Immobilien	17
3.2.5.2. Hitze.....	18
3.2.5.3. Starkniederschlag & Hochwasser	18
3.2.5.4. Starkwind.....	19
3.2.5.5. Schneedruck	19
3.2.5.6. Erweiterte Maßnahmen	20
3.3. Daten – was ist verfügbar und was sollte verwendet werden?	20
3.3.1. Wirtschaftstätigkeit <10 Jahre	20
3.3.2. Wirtschaftstätigkeit ≥ 10 Jahre	21
3.3.2.1. Welche Klimamodelldaten sind verfügbar?	21
3.3.2.2. Tools und Visualisierungen	24
3.3.2.3. Welche Klimamodelldaten sollen verwendet werden?.....	25
3.3.2.4. Welche Indikatoren sollen für die Bestimmung der Gefahren verwendet werden?.	26
3.3.2.5. Reicht es, die aufgelisteten Gefahren zu betrachten?.....	34
4. Exemplarische Sammlung an benötigten Informationen, Daten, Expertisen, Fragestellungen und Tätigkeiten	35
4.1. Prozessschritt 1: Definition und Festlegung der Wirtschaftstätigkeiten.....	36

4.2.	Prozessschritt 2: Ermittlung der voraussichtlichen Lebensdauer für jede Wirtschaftstätigkeit und Identifizierung der Untersuchungsobjekte.....	36
4.3.	Prozessschritt 3: Ermittlung der Klimagefahren	37
4.4.	Prozessschritt 4: Durchführung der Klimarisikoanalyse	39
4.5.	Prozessschritt 5: Identifizierung und Bewertung von Anpassungslösungen	40
5.	Klimarisikoanalyse als Beitrag zur Etablierung von Klimarisikomanagement als Teil des unternehmerischen Risikomanagements.....	43
6.	Danksagung	45
7.	Weiterführende Literatur	45
8.	Referenzen.....	46

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Sechs definierte Umweltziele der EU-Taxonomie	1
Abbildung 2: Risikokonzept basierend auf der IPCC-Definition, mit den Komponenten Gefahr, Exposition und Vulnerabilität	6
Abbildung 3: Schritte einer KRA	8
Abbildung 4:Empfohlene Leitfragen für die einzelnen Risikokomponenten für die Erstellung von Klimawirkungsketten	12
Abbildung 5:Beispiel einer Klimawirkungskette	14
Abbildung 6: Regionalisierung von Klimaprojektionen (DWD, 2024).....	21
Abbildung 7: Temperaturentwicklung der unterschiedlichen SSP (IPCC AR6, Summary for Policymakers).....	23

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vierstufige Risikoskala nach GIZ-SB (Zebisch et al., 2023)	15
Tabelle 2: Beispiel einer Bewertungstabelle.	16
Tabelle 3: Zusammenfassung der Klimaszenariendaten und Visualisierungstools	24
Tabelle 4: Klimagefahren und -indikatoren Übersicht	27
Tabelle 5: Ausführliche Erläuterung der Klimagefahren.....	28

Abkürzungsverzeichnis

APCC	Austrian Panel on Climate Change
CCCA	Climate Change Center Austria
CMIP	Coupled Model Intercomparison Project
CORDEX	Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment
CSRD	Corporate Sustainability Reporting Directive
C3S	Copernicus Climate Change Service
DNSH	Do-no-significant-harm
EEA	Europäische Umweltagentur (European Environment Agency)
ESRS	European Sustainability Reporting Standards
FAQ	Frequently Asked Questions
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
HORA	Natural Hazard Overview & Risk Assessment Austria
HQ100	100-jähriges Hochwasser („H“ für „Hoch“ und Abfluss-Kennzahl „Q“)
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
KLAR!	Klimawandel-Anpassungsmodellregionen
KRA	Klimarisiko- und Vulnerabilitätsanalyse
ÖKS15	Österreichische Klimaszenarien aus dem Jahr 2015
RCP	Representative Concentration Pathways (als Basis für Klimaszenarien)
SSP	Shared Socioeconomic Pathways (als Basis für Klimaszenarien)
VO	Verordnung
UBA-DE	Umweltbundesamt Deutschland

Glossar

Blaue und grüne Infrastruktur	Blaue und grüne Infrastruktur umfasst sowohl natürlich gewachsene als auch naturnah angelegte Grün- und Wasserflächen. Zur Reduktion der Hitzebelastung und der Folgen von Starkniederschlägen kommt diese vermehrt zum Einsatz.
Dekadische Klimavorhersagen	Dekadische Klimavorhersagen decken Zeiträume von mehreren Jahren bis zu einem Jahrzehnt ab. Sie schließen die Lücke zwischen kurzfristigen Wettervorhersagen, saisonalen Klimavorhersagen und langfristigen Klimaprojektionen.
Emissionsszenarien	Innerhalb des Leitfadens wird der Ausdruck Emissionsszenarien verwendet, da dieser dem aktuellen Sprachgebrauch entspricht, es ist jedoch wichtig zu berücksichtigen, dass es sich um Konzentrationspfade handelt.
Exposition	Das Vorhandensein von Menschen, Lebensgrundlagen, oder Ökosystemen, Umweltfunktionen, Ökosystemdienstleistungen und Ressourcen, Infrastruktur, Gebäuden oder wirtschaftliche, soziale oder kulturelle Werte an Orten und in Umgebungen, die nachteilig beeinflusst werden könnten.
Gefahr	Das mögliche Auftreten eines natürlichen oder vom Menschen verursachten physikalischen Ereignisses oder Trends, das den Verlust von Menschenleben, Verletzungen oder andere gesundheitliche Auswirkungen sowie Schäden und Verluste an Eigentum Infrastruktur, Lebensgrundlagen, Dienstleistungen, Ökosystemen und Umweltressourcen verursachen kann. Gefahr wird gleichbedeutend mit dem Begriff „Gefährdung“ verwendet.
Klimarisiko	Das Potenzial für nachteilige Auswirkungen für menschliche oder ökologische Systeme. Zu den relevanten nachteiligen Auswirkungen gehören die Auswirkungen auf Leben, Lebensgrundlagen, Gesundheit und Wohlergehen, wirtschaftliche, soziale und kulturelle Werte und Investitionen, Infrastruktur, Dienstleistungen, Ökosysteme und Arten (IPCC AR6).
Klimarisikoanalyse (KRA)	Eine Klimarisikoanalyse stellt die systematische Befassung eines Unternehmens mit den kurz-, mittel- und langfristigen Folgen des Klimawandels für seine Wirtschaftstätigkeiten dar. Dabei sind auch Auswirkungen auf die vor- bzw. nachgelagerte Wertschöpfungskette zu berücksichtigen.
Representative Concentration Pathways	Representative Concentration Pathways (RCPs) geben mögliche Konzentrationsentwicklungen bis 2100 an, welche in Klimamodellen zu den unterschiedlichen klimatischen Bedingungen und Erwärmungen bis 2100 führen. RCP2.6 z. B. entspricht in etwa dem Pariser Abkommen, die globale Temperaturerwärmung unter 1.5 °C zu halten.

Standort	Der Standort innerhalb des Leitfadens entspricht der Örtlichkeit der Wirtschaftstätigkeit, d.h. er kann einen Punkt, aber auch eine Fläche (z.B. Anbaubereich) repräsentieren.
Taxonomie	Eine Taxonomie ist ein Klassifikationssystem. Bei der Taxonomie-VO, Verordnung (EU) 2020/852, handelt es sich um eine Klassifikation von Wirtschaftstätigkeiten - inwieweit diese den formulierten Anforderungen an nachhaltige Wirtschaftstätigkeiten, wie sie durch die VO und v.a. durch die dazu erlassenen delegierten Rechtsakte festgehalten wurden, entsprechen. Ergänzende Angaben sind in die Nachhaltigkeitsberichte von Unternehmen aufzunehmen.
Vulnerabilität	Die Neigung oder Veranlagung, nachteilig betroffen zu sein. Vulnerabilität umfasst eine Vielzahl von Konzepten und Elementen, einschließlich der Anfälligkeit für Schäden und der mangelnden Fähigkeit zur Antizipation, Bewältigung, Erholung und Anpassung. Vulnerabilität kann durch explizite Anpassungsmaßnahmen reduziert oder vermieden werden. Vulnerabilität wird gleichbedeutend mit den Begriffen Verwundbarkeit oder Verletzlichkeit verwendet.
Wesentlichkeit	Wesentlichkeit ist ein Schlüsselprinzip in der europäischen Nachhaltigkeitsberichterstattung; im Zusammenhang mit den Vorgaben der Taxonomie-VO ist der Anwendungsbereich des Grundsatzes allerdings eingeschränkt. Gem. Art. 2 Z 16 der Bilanz-RL (2013/34/EU) lässt sich Wesentlichkeit allgemein verstehen als "Status von Informationen, wenn vernünftigerweise zu erwarten ist, dass ihre Auslassung oder fehlerhafte Angabe Entscheidungen beeinflusst, die Nutzer:innen auf der Grundlage des Abschlusses [hier: bzw. Nachhaltigkeitsberichtes] des Unternehmens treffen."
Wirtschaftstätigkeit	„Eine Wirtschaftstätigkeit findet statt, wenn Ressourcen wie Kapital, Waren, Arbeit, Fertigungstechniken oder Zwischenprodukte kombiniert werden, um bestimmte Waren oder Dienstleistungen zu produzieren. Sie ist gekennzeichnet durch einen Einsatz von Ressourcen, einen Produktionsprozess und die produzierten Erzeugnisse (Waren oder Dienstleistungen).“ EU-Kommission, Mitteilungen zur EU-Taxonomie vom 6.10.2022, Abl. 2022/C 385/01, Frage 2.
SSP	Shared Socioeconomic Pathway - entsprechen sozioökonomischen Entwicklungspfaden, die in Narrativen die wichtigsten sozioökonomischen, demographischen, technologischen, politischen, institutionellen und Lebensstil-Trends bis 2100 beschreiben.

1. Motivation und Hintergrund der Klimarisikoanalyse in der EU-Taxonomie

Die Einführung der EU-Taxonomie-Verordnung (VO) im Jahr 2020 erfolgte mit dem Ziel, Finanzströme in nachhaltige Wirtschaftstätigkeiten zu lenken. Dies hat auch zu großen Veränderungen in der Berichterstattung geführt. Die Verordnung wurde als grundlegende Maßnahme beschlossen, um ein verbindliches Verständnis zu schaffen, welche Wirtschaftstätigkeiten¹ nachhaltig sind. Deshalb müssen Unternehmen nicht mehr nur bzgl. ihrer Wirtschaftlichkeit, sondern auch bzgl. ihrer Wirkung auf die untenstehenden sechs Umweltziele (Abb. 1) berichten. Hierzu enthält die EU-Taxonomie-VO sog. "technische Bewertungskriterien". Erfüllt die Wirtschaftstätigkeit eines Unternehmens die Vorgaben dieser Bewertungskriterien, so gilt diese Wirtschaftstätigkeit als "taxonomiekonform".



Abbildung 1: Sechs definierte Umweltziele der EU-Taxonomie

Da diese sechs Ziele relevante Gebiete für den Erhalt des Lebensraumes abdecken, muss zumindest in einem ein wesentlicher Beitrag nachgewiesen und die anderen fünf dürfen nicht erheblich beeinträchtigt werden. Darüber hinaus ist das Einhalten sozialer Mindeststandards (siehe z.B. OECD-Leitsätze, UN-Leitprinzipien, IAO-Kernarbeitsnormen) nachzuweisen. Eine Mindestanforderung in allen Umweltzielen ist, eine robuste Klimarisiko- und Vulnerabilitätsanalyse (KRA) durchzuführen, welche als Ziel hat, mögliche (zukünftige) Klimarisiken für die Wirtschaftstätigkeiten aufzuzeigen.

Der Anspruch nach einer KRA stellt viele Unternehmen vor Herausforderungen. Es werden nur wenige Anwendungsleitlinien gegeben und die für eine Durchführung benötigten Daten der relevanten Komponenten (Gefahr, Exposition, Vulnerabilität) sind komplex zu ermitteln. Aber die KRA bietet zugleich eine wertvolle Gelegenheit, sich intensiv mit den zukünftigen Klimabedingungen auseinanderzusetzen und zu verstehen, wie sich diese auf die Wirtschaftstätigkeiten eines Unternehmens auswirken (werden). Das Wissen, das aus dieser Auseinandersetzung gewonnen wird, ist von enormer Bedeutung, da es Unternehmen die Chance gibt, sich mitunter potenziell

¹ Die Definition davon, was als eine Wirtschaftstätigkeit zu verstehen ist, erläutert die EU-Kommission in ihren Mitteilungen zur EU-Taxonomie vom 6.10.2022, Abl. 2022/C 385/01, Frage 2.

existenzbedrohenden Risiken frühzeitig bewusst zu werden. Zusätzlich zu möglichen Risiken sind Klimawandelanpassungsmaßnahmen zu definieren. Dadurch können wirksame Aktionen gesetzt werden, um sich rechtzeitig an die Klimafolgen anzupassen und mögliche Schäden zu minimieren oder sogar zu verhindern. Die KRA bietet die Möglichkeit, Wirtschaftstätigkeiten robuster und widerstandsfähiger gegenüber den Herausforderungen des sich verändernden Klimas zu machen, denn grundsätzlich gilt: Je früher geeignete Klimaschutz- und -anpassungsmaßnahmen gesetzt werden, umso leichter und effizienter erfolgt die Transformation zu einer resilienten Wirtschaftstätigkeit und umso besser steuerbar (letztlich: geringer) sind die Kosten.

Innerhalb der EU-Taxonomie-VO wurden die zu betrachtenden Zeiträume der KRA sowie mögliche Gefahrenquellen und Klimazustände (Klimaszenarien) angeführt, jedoch verbleiben Unklarheiten. Um diese zu adressieren, wurden ein [FAQ-Dokument der EU-Kommission²](#), sowie mehrere Berichte zur Durchführung der KRA erstellt (siehe 3.2). Diese vorliegenden Ausführungen bilden eine wichtige Grundlage für die Implementierung einer KRA, allerdings verbleiben weiterhin Unklarheiten und anwendende Unternehmen sehen sich mit Herausforderungen konfrontiert: z.B. bzgl. verfügbarer Daten und deren nötiger Charakteristik (räumliche, zeitliche Auflösung) oder bzgl. der Definition und Tragweite des Begriffs der Vulnerabilität sowie der Anwendbarkeit verfügbarer Klimarisikosoftware. Im Hinblick auf solche Software-Lösungen ist anzumerken, dass es jedenfalls nicht ausreichend ist, eine KRA in Form von automatisierten Auswertungen mittels standardisierter Software durchzuführen, ohne unternehmensspezifisch standort- und objektspezifische Informationen zu berücksichtigen.

Der vorliegende Leitfaden soll dazu beitragen, diese Herausforderungen zu adressieren und Unternehmen (sowohl den berichtspflichtigen als auch den anbietenden) Hilfestellungen zu bieten. Darüber hinaus werden noch bestehende (rechtliche) Unklarheiten aufgezeigt. Im vorliegenden Dokument wird nach einer kurzen Einführung der rechtlichen Rahmenbedingungen die wissenschaftliche Basis der Methode der KRA dargestellt. Darüber hinaus wird auf die Datenverfügbarkeit eingegangen und es werden Leitfragen zu den Prozessschritten der vorgestellten Methodik angeführt.

Eine fundiert durchgeführte KRA ermöglicht es Unternehmen, sich rechtzeitig mit möglichen Klimagefahren für ihre Wirtschaftstätigkeit auseinanderzusetzen und wirksame Anpassungsmaßnahmen zu setzen. Der vorliegende Leitfaden stellt damit eine Hilfestellung zur Durchführung der Klimarisikoanalyse (KRA) im Zuge der EU-Taxonomie dar und richtet sich an Unternehmen / Institutionen, die

- eine KRA selbst durchführen oder durchführen lassen,
- KRA anbieten,
- KRA prüfen.

Dabei ist es wichtig klarzustellen, dass sich der Leitfaden auf die KRA innerhalb der EU-Taxonomie fokussiert (nicht CSRD) und diesbezüglich Empfehlungen abgibt, er jedoch nicht Expert:innenwissen ersetzen kann.

2. Rechtliche Rahmenbedingungen

Die technischen Bewertungskriterien zu den vorliegenden Umweltzielen fordern die Durchführung von Klimarisikoanalysen (KRA), um die geforderten Nachweise für die Taxonomie-Konformität einer Wirtschaftstätigkeit zu erbringen: Entsprechende Forderungen finden sich sowohl im Rahmen der

² <https://ec.europa.eu/finance/docs/law/221219-draft-commission-notice-eu-taxonomy-climate.pdf>

“Kriterien für einen wesentlichen Beitrag” für die Anpassung an den Klimawandel als auch im Rahmen der "Kriterien für erhebliche Beeinträchtigung (Do No Significant Harm)" für die fünf weiteren Umweltziele. Im Zuge einer KRA muss jede Wirtschaftstätigkeit eines Unternehmens untersucht werden und die Risiken, die auf die Wirtschaftstätigkeit einwirken, sind laufend zu überprüfen, um die Aktualität der KRA sicherzustellen. Die Taxonomie-VO selbst, die erlassenen delegierten Rechtsakte sowie die weiteren Veröffentlichungen der Europäischen Kommission enthalten keine konkrete Anforderung an die Frequenz der Aktualisierung. Es lässt sich ableiten, dass sicherzustellen ist, dass die Informationen der KRA aktuell und aussagekräftig sind. Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass eine Aktualisierung bzw. erneute Durchführung nur dann erforderlich ist, wenn es zu Änderungen der relevanten Parameter (wie beispielsweise der Datengrundlage, der Wirtschaftstätigkeit oder der Umsetzung einer Anpassungsmaßnahme) gekommen ist, welche die Aktualität bzw. Aussagekraft der vormals durchgeführten KRA in Zweifel ziehen. Die entsprechenden Nachweise sind vom Unternehmen selbst zu erbringen und werden im Regelfall im Rahmen einer externen Prüfung abgefragt. Zur groben Orientierung bietet sich eine Referenz zur Praxis der [Wesentlichkeitsanalyse](#) in der bisherigen nichtfinanziellen Berichterstattung (§§ 243b bzw. 267a UGB) an, für die sich eine Aktualisierungsfrequenz von ein bis drei Jahren herauskristallisiert hat. Für eine KRA können bei entsprechender Begründung aber auch längere Aktualisierungsfrequenzen nicht ausgeschlossen werden. In den Anhängen der delegierten Rechtsakte, welche die technischen Bewertungskriterien für die Umweltziele gemäß Taxonomie-VO spezifizieren, finden sich konkrete Mindestanforderungen, denen diese Analysen genügen müssen (u.a. zum Umfang der berücksichtigten Szenarien oder Einzelrisiken). Die Risiken, auf die sich eine Taxonomie-konforme Klimarisikoanalyse mindestens zu beziehen hat, sind dort ebenso angeführt. (VO (EU) 2021/2139 & VO (EU) 2023/2486, siehe Tabelle 4).

Die KRA ist als Teil der Berichterstattung gemäß Taxonomie-VO nach den dafür maßgeblichen Vorgaben zu prüfen. Unternehmen, die ab dem Geschäftsjahr 2024 der Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) unterliegen, müssen ihre Nachhaltigkeitsberichte samt den darin enthaltenen Angaben gemäß Taxonomie-VO durch eine externe Stelle prüfen lassen. Die letztgenannten Angaben stellen dabei sogar einen ausdrücklich hervorgehobenen Schwerpunkt für diese Prüfung dar. Damit wird notwendigerweise auch die durchgeführte KRA zum Gegenstand der geforderten Prüfung. Diese Prüfung muss nach den gesetzlichen Anforderungen an die Prüfung der Nachhaltigkeitsberichterstattung durchgeführt werden. Unternehmen, die keiner Berichtspflicht gemäß CSRD unterliegen, aber freiwillig Angaben zur Taxonomiekonformität ihrer Wirtschaftstätigkeiten veröffentlichen, können diese ebenso freiwillig prüfen lassen.

Im Rahmen der Bewertung der Wirtschaftstätigkeit muss festgestellt werden, welche der physischen Klimarisiken die Leistung der Wirtschaftstätigkeit während ihrer voraussichtlichen Lebensdauer beeinträchtigen können. In diesem Zusammenhang gilt die KRA im Verhältnis zum Umfang und der voraussichtlichen Lebensdauer einer Wirtschaftstätigkeit folgendermaßen als angemessen:

- Bei Wirtschaftstätigkeiten mit einer voraussichtlichen Lebensdauer von weniger als zehn Jahren muss die Bewertung zumindest durch dekadische Vorhersagen (falls vorhanden) auf der kleinsten geeigneten Skala durchgeführt werden.
- Bei Wirtschaftstätigkeiten von längerer Dauer hat die Bewertung anhand der höchstauflösenden und dem neuesten Stand der Forschung entsprechenden Klimaprojektionen für die vorhandene Reihe von Zukunftsszenarien, die mit der erwarteten Lebensdauer der Tätigkeit übereinstimmen, zu erfolgen (zumindest Klimaprojektionsszenarien von 10 bis 30 Jahren für größere Investitionen) (vgl. Kapitel 3.3.1. und 3.3.2).

Eine KRA ist durchzuführen, wenn eine mögliche Anfälligkeit der Wirtschaftstätigkeit durch eine oder mehrere physische Klimagefahren festgestellt wird. Die Klimarisikoanalyse dient darauffolgend zur

Identifikation der wesentlichen Risiken (vgl. Kapitel 3.2) für die Wirtschaftstätigkeit. Das sind Risiken mit besonders schwerwiegenden Auswirkungen für die Wirtschaftstätigkeit und damit letztlich das Unternehmen. Diese **Wesentlichkeit** muss dabei aber an den Maßstäben der Wirtschaftstätigkeit und nicht des Gesamtunternehmens festgelegt werden.

Unternehmen haben in diesem Zusammenhang grundsätzlich eine Bewertung von “Brutto-Risiken” vorzunehmen. Das heißt es sind die Risiken vor Berücksichtigung mitigierender Maßnahmen (z.B. in Form von Anpassungslösungen) zu bewerten. Dies ist auch konsistent mit der Vorgehensweise im Rahmen der Wesentlichkeitsanalyse gem. CSRD/ESRS sowie mit den im (allgemeinen) Risikomanagement von Unternehmen etablierten Verfahren.

Im Zuge der KRA sind Anpassungslösungen zu bestimmen, mit denen das ermittelte physische Klimarisiko erheblich reduziert werden kann. Diese Verpflichtung gilt allerdings nur für die “wichtigsten” der zuvor identifizierten wesentlichen Klimarisiken. An die Umsetzung dieser Anpassungslösungen für bestehende bzw. für neue Wirtschaftstätigkeiten werden weitere konkrete Anforderungen formuliert. Dazu gehören beispielsweise die Berücksichtigung von Anforderungen, wie keine negativen Auswirkungen auf die Resilienz oder Anpassungsmöglichkeit anderer Menschen, Natur, kulturelles Erbe etc. sowie die Konsistenz mit lokalen, sektoralen, regionalen oder nationalen Anpassungsstrategien und Plänen. Wenn möglich, soll der Fokus auf naturbasierte Lösungen sowie **blaue und grüne Infrastrukturen** gelegt werden.

Die verwendeten Daten müssen hinsichtlich ihrer inhaltlichen Qualität geeignet sein, im Rahmen von “bewährten Verfahren” eingesetzt zu werden bzw. den besten verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnissen für KRA zu entsprechen. Der Nachweis ist im ersten Falle durch praktische Referenzen zu erbringen, im zweiten Fall durch den Einsatz der Datenquellen in (hochrangigen)³ wissenschaftlichen Publikationen oder in einem vergleichbaren Rahmen (vgl. Kapitel 3.3). Zudem müssen die verwendeten Datenquellen zumindest in ihrer Gesamtheit in der Lage sein, die in Kap. II zu Anhang A angeführten Klimarisiken abzudecken (sofern einzelne Risiken nicht bereits auf logischem Wege ausgeschlossen werden können, weil eine Exposition z.B. denkunmöglich erscheint).

Eine weitere Orientierung bietet folgende Verlautbarung: In der Mitteilung vom 12.3.2024 (vgl. Kapitel 7) (Bewältigung von Klimarisiken – Schutz der Menschen und des Wohlstands) gab die EU-Kommission bekannt, dass sie das mittlere Emissionsszenario des Weltklimarats (SSP2-4.5)⁴ als niedrigstes akzeptables Basis-Klimaszenario verwenden wird, um physische Risiken politischer Maßnahmen zu bewerten. Für Stresstests und den Vergleich von Anpassungsoptionen werden jedoch ungünstigere Szenarien verwendet.

Weitere Ausführungen zu den Anforderungen enthält das [FAQ-Dokument der EU-Kommission](#), welches am 19.12.2022 veröffentlicht wurde (allerdings rechtlich keinen bindenden Charakter hat).

Unternehmen müssen zu einem der sechs definierten Umweltziele der EU-Taxonomie einen wesentlichen Beitrag leisten, sowie die fünf anderen nicht erheblich beeinträchtigen und soziale Mindeststandards einhalten. Eine Klimarisikoanalyse findet sich in allen Umweltzielen wieder und sollte jährlich mit Expert:innen abgeklärt werden, ob es einer erneuten Durchführung bedarf.

³ Von einer solchen Hochrangigkeit ist etwa bei Journals mit Peer-Review-Verfahren oder in anerkannten akademischen Indizes gelisteten Journals auszugehen.

⁴ Emissionsszenarien des Weltklimarats sind Projektionen möglicher zukünftiger Treibhausgasemissionen, die auf bestimmten Annahmen über die Entwicklung der Weltwirtschaft, der Bevölkerungszahlen, der technologischen Fortschritte und der Politik basieren.

3. Durchführung Klimarisikoanalyse

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie die Verordnung konkret umgesetzt werden kann und was Begriffe wie „kleinste geeignete Skala“ oder „inhaltliche Qualität“, die im delegierten Klimarechtsakts der EU-TaxonomieVO angeführt werden, in Bezug auf verfügbare Datensätze bedeuten. Dafür soll dargelegt werden, wann ein Klimarisiko besteht, d.h. was unter Klimarisiken verstanden wird, welche wesentlichen Schritte aufbauend auf vorhandenen Normen und Empfehlungen für eine fundierte KRA zu tätigen sind und wie die Datenverfügbarkeit von Klimadaten und -projektionen in Österreich ist.

Die durchzuführenden Schritte sind unabhängig von der Größe des Unternehmens, das die EU-Taxonomie-VO anwendet, da sie nur in ihrer Gesamtheit die anerkannte Methode der KRA angemessen wiedergeben. Allerdings ist die Komplexität der Bestimmung der Exposition und v.a. der Vulnerabilität abhängig von der Wirtschaftstätigkeit, wodurch sich für Unternehmen unterschiedlich aufwendige Verfahren zur Bestimmung der KRA ergeben. Das heißt der Umfang der KRA ist abhängig von der Zahl und Komplexität der zu betrachtenden Wirtschaftstätigkeiten, nicht aber von den Eigenschaften (wie der Größe) des Unternehmens.

3.1. Das Klimarisikokonzept

Anders als finanzielle Risiken sind Klimarisiken nicht nur allein durch Intensität und Häufigkeit definiert, sondern setzen sich aus mehreren Komponenten zusammen: Gefahr, Exposition und Vulnerabilität. Dies kann an einem Beispiel veranschaulicht werden: Flusshochwasser ist eine Gefahr, die in Österreich auf viele Gebiete zutrifft. Betroffen sind unter anderem Gebäude und Autos, die im überschwemmten Gebiet situiert sind. Möchte man das Risiko bestimmen, dass ein Haus Hochwasserschäden erleidet, ist zum einen der **Standort** des Hauses von Interesse. Ist es beispielsweise im Überschwemmungsgebiet HQ100 gebaut, bedeutet dies, dass das Haus (unter bisherigen Klimabedingungen) im statistischen Durchschnitt einmal in 100 Jahren überschwemmt wird.⁵ Ob das Hochwasser allerdings zu minimalen Schäden an der Fassade oder zum Totalschaden des Hauses führt, ist von mehreren Faktoren abhängig, z.B. von der Höhe des Wasserpegels und der Beschaffenheit des Hauses. Einfluss auf die Höhe des Schadens haben beispielsweise das verwendete Baumaterial (Ziegel vs. Beton vs. Holz), aber auch ergriffene bauliche Objektschutzmaßnahmen, wie solche zum Hochwasserschutz. Das Zusammenwirken dieser Komponenten, die Möglichkeit des Auftretens eines HQ100, das Vorhandensein eines Gebäudes und dessen Eigenschaften bestimmen die möglichen Auswirkungen und somit das Risiko.

Um diese Abhängigkeiten aufzuzeigen, hat der Weltklimarat (IPCC) in seinem sechsten Sachstandsbericht den Begriff Klimarisiko wie folgt definiert:

- Das **Klimarisiko** im Zusammenhang mit dem Klimawandel kann definiert werden als das Potenzial für nachteilige Auswirkungen für menschliche oder ökologische Systeme. [...] Zu den relevanten nachteiligen Auswirkungen gehören die Auswirkungen auf Leben, Lebensgrundlagen, Gesundheit und Wohlergehen, wirtschaftliche, soziale und kulturelle Werte und Investitionen, Infrastruktur, Dienstleistungen (einschließlich Ökosystemdienstleistungen), Ökosysteme und Arten (IPCC, 2021).

⁵ Man spricht hier auch von einem “hundertjährlichen Hochwasser”. Auch wenn solche Ereignisse selten sind, treten sie mit einer hohen Wahrscheinlichkeit in absehbarer Zeit ein. Eine gute Erklärung ist unter <https://www.baw.at/wasserbau/bunte-informationen/hundertjaehrliches-hochwasser.html> zu finden: Hier wird dargestellt, dass die Wahrscheinlichkeit ein solches hundertjährliches Hochwasser bei einer Lebenserwartung von 80 Jahren (mindestens) einmal zu erleben ca. 55% ist. Das ist also wahrscheinlicher, als eine Münze zu werfen und das richtige Ergebnis (Kopf oder Zahl) zu erraten.

- Klimarisiken ergeben sich aus dynamischen Wechselwirkungen zwischen klimabedingter **Gefahr** („Hazard“), der **Exposition** („Exposure“) und **Vulnerabilität** („Vulnerability“) des betroffenen menschlichen und/oder ökologischen Systems. Gefahr, Exposition und Vulnerabilität können jeweils mit Unsicherheiten hinsichtlich des Ausmaßes und der Eintrittswahrscheinlichkeit behaftet sein und sich aufgrund von sozioökonomischen Veränderungen und menschlicher Entscheidungsfindung zeitlich und räumlich verändern (IPCC, 2021). Diese drei Kernkomponenten des Risikos werden im Risikokonzept entsprechend dargestellt (Abb. 2).



Abbildung 2: Risikokonzept basierend auf der IPCC-Definition, mit den Komponenten Gefahr, Exposition und Vulnerabilität

- **Gefahr:** Das mögliche Auftreten eines natürlichen oder vom Menschen verursachten physikalischen Ereignisses oder Trends, das den Verlust von Menschenleben, Verletzungen oder andere gesundheitliche Auswirkungen sowie Schäden und Verluste an Eigentum Infrastruktur, Lebensgrundlagen, Dienstleistungen, Ökosystemen und Umweltressourcen verursachen kann. Im Beispiel von oben ist das die Gefahr Hochwasser, welche etwa durch den Pegelstand und das HQ100 Überschwemmungsgebiet charakterisiert wird.

Weitere Beispiele: Mure, Rutschung, Setzung, Steinschlag/Felssturz, Lawine, Sturm, Hagel, Blitz, Hitze, Trockenheit, etc.

Anmerkung: Eine Gefahr ist durch Intensität⁶ und Häufigkeit charakterisiert (z.B. HQ100 bei Hochwasser spiegelt die Häufigkeit (Frequenz; hier statistisch einmal in 100 Jahren) und die Wasserhöhe die Intensität wider).

- **Exposition:** Das Vorhandensein von Menschen, Lebensgrundlagen, Arten oder Ökosystemen, Umweltfunktionen, -dienstleistungen und Ressourcen, Infrastruktur oder wirtschaftliche, soziale oder kulturelle Werte an Orten und in Umgebungen, die nachteilig beeinflusst werden könnten. Im Beispiel oben ist das das Vorhandensein des Hauses oder eines geparkten Autos.

⁶ Die Bezeichnung der Intensität hängt von der Gefahr ab. So wird die Intensität bei der Gefahr Hochwasser meist als Höhe (Pegelstände) in m, bei der Gefahr Hagel oft in der Hagelkorngröße in cm oder bei der Gefahr Wind als Windgeschwindigkeiten in m/s angegeben.

Weitere Beispiele: Lagerhalle in der Lawinenzone, Bevölkerung in der Stadt bei Hitzewelle, Anbauflächen bei Dürre

Anmerkung: Anhand der Beispiele wird ersichtlich, dass die Exposition mit der Gefahr verbunden ist. Weiters ist die Exposition auch von raumzeitlichen Dynamiken abhängig (Man betrachte z. B. den Fuhrpark einer Firma, mit einem Parkplatz in einem Überschwemmungsgebiet: Sind am Wochenende alle Autos am Fuhrparkparkplatz, sind diese exponiert. Unter der Woche in der Arbeitszeit sind diese in der Regel nicht am Fuhrpark und somit gibt es (dort) keine Exposition des Fuhrparks gegenüber Hochwasser.

→ **Vulnerabilität:** Die Neigung oder Veranlagung, nachteilig betroffen zu sein. Vulnerabilität umfasst eine Vielzahl von Konzepten und Elementen, einschließlich der Anfälligkeit für Schäden und der mangelnden Fähigkeit zur Vorausschau, Bewältigung, Erholung und Anpassung. Vulnerabilität kann durch explizite Anpassungsmaßnahmen reduziert oder vermieden werden. Im Beispiel oben ist die Vulnerabilität von den Materialeigenschaften und Maßnahmen aus dem Hochwasserschutz des Hauses abhängig.

Weitere Beispiele: fehlende Wartung von z.B. Gebäudeteilen, Alter von Personen als vulnerable Gruppe, eingeschränkte Mobilität, Fehlen von Frühwarnsystemen, mangelhafte Abläufe im Risikomanagement, Trinkwasser-Knappheit bei Hitze, fehlende und unzureichende Blitzableiter, fehlende oder unterdimensionierte Retentionsbecken

Anmerkung: Vulnerabilität ist ein wichtiger Ansatzpunkt für die Identifikation von Anpassungsmaßnahmen.

Exposition und Vulnerabilität beziehen sich immer auf die betrachtete bspw. kann eine Wirtschaftstätigkeit entlang eines Flusses gegenüber Hochwasser exponiert und vulnerabel sein (d.h. es besteht ein Risiko), gegenüber Hitze jedoch nicht.

Bei einer Klimarisikoanalyse werden alle drei Komponenten des Klimarisikokonzepts berücksichtigt. Die Exposition wird z.B. durch die Standorte der Untersuchungsobjekte (z.B. Immobilien, Produktionsstätte, Straßennetz) bestimmt. Für die Gefahr werden Klimamodelldaten, ggf. Prozessmodellierungen und Expert:innenbeurteilungen herangezogen (siehe unten). Für die Vulnerabilität können ebenso interne wie externe Daten hilfreich sein oder sie wird durch unternehmensinterne und externe Expert:innen eingeschätzt. Es ist zu beurteilen, wie stark eine Wirtschaftstätigkeit von einer bestimmten Gefahr betroffen wäre und inwiefern es zu nachteiligen Auswirkungen ('adverse consequences') als Folge kommen kann.

Im Folgenden werden die wesentlichen Schritte, die in einer KRA durchgeführt werden sollen, beschrieben.

3.2. Schritte der Klimarisikoanalyse

Die hier vorliegende Methodik baut auf den Empfehlungen des IPCC und der im Nachgang genannten Dokumente auf:

- ISO 14091⁷ - Anpassung an den Klimawandel - Vulnerabilität, Auswirkungen und Risikobewertung

⁷ <https://www.austrian-standards.at/de/shop/onorm-en-iso-14091-2021-07-01~p2583182>

- [Empfehlungen des deutschen Umweltbundesamts](#) zur Durchführung einer robusten Klimarisiko- und Vulnerabilitätsanalyse nach EU-Taxonomie⁸
- [Climate Risk Sourcebook der GIZ](#)⁹ (aufbauend auf ISO 14091 und ISO 31000)

Diese Leitfäden sind eng miteinander verwandt, sie bauen aufeinander auf bzw. ergänzen sich gegenseitig. Im Folgenden stellen wir die wesentlichen Schritte¹⁰ einer KRA dar, welche jedoch immer auf die entsprechenden Anforderungen, Bedürfnisse und Ausgangslagen der betrachteten Unternehmen und der von ihnen ausgeführten Wirtschaftstätigkeiten angepasst werden müssen. Somit können hier nur Ablaufempfehlungen gegeben werden, die allgemeiner Natur sind. Leitfragen zu den einzelnen Schritten bzgl. benötigter Informationen und Daten werden in Kapitel 3.2.4 gegeben. Darüber hinaus wird in Kapitel 3.3 auf die verfügbaren Daten genauer eingegangen.

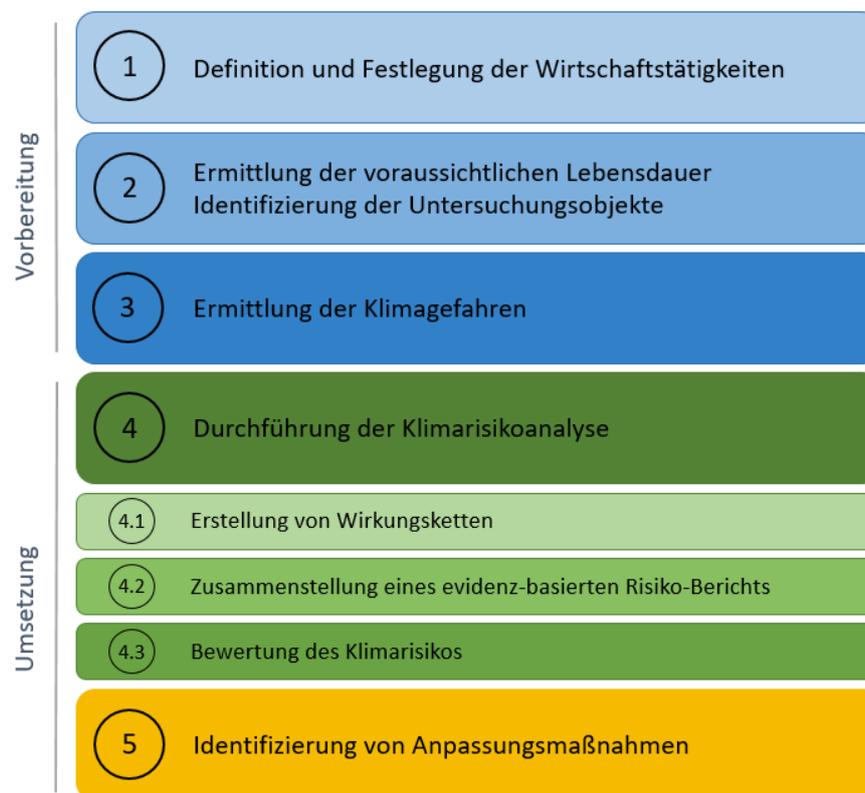


Abbildung 3: Schritte einer KRA

3.2.1. Definition und Festlegung der Wirtschaftstätigkeiten

Vor der Durchführung der KRA muss festgelegt werden, welche Wirtschaftstätigkeiten untersucht werden sollen. Als Grundlage dafür eignet sich der [EU-Taxonomie Kompass](#)¹¹ (vgl. Kapitel 7), welcher EU-Taxonomie-fähige Wirtschaftstätigkeiten auflistet (sowie die in der Taxonomie enthaltene Kriterien, die zur Erfüllung der Taxonomiekonformität einzuhalten sind). Diese Liste wird vom Unternehmen geprüft und für das Unternehmen zutreffende Aktivitäten werden betrachtet. Die Identifikation und

⁸ <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/durchfuehrung-einer-robusten-klimarisiko>

⁹ https://www.adaptationcommunity.net/wp-content/uploads/2023/10/giz_2023_Climate_Risk_Sourcebook.pdf

¹⁰ Wesentliche Schritte bauen auf bereits durchgeführten KRA des Konsortiums auf

¹¹ <https://ec.europa.eu/sustainable-finance-taxonomy/taxonomy-compass>

Klärung der Wirtschaftstätigkeiten sind eine wichtige Voraussetzung, um die KRA kontext-spezifisch auszurichten.

In der Praxis lässt sich eine Verunsicherung dahingehend wahrnehmen, in welchem Umfang Wesentlichkeitserwägungen bei der Festlegung der Wirtschaftstätigkeiten eines Unternehmens zur Anwendung gelangen können¹². Einer strengen Auslegung folgend, die auch durch Aussagen der EU-Kommission gestützt wird, gibt es keinen solchen Wesentlichkeitsgrundsatz für die erforderlichen Klassifikationen gemäß Taxonomie-VO. Deshalb müssten Unternehmen jede Wirtschaftstätigkeit unabhängig von Umfang und Frequenz ihrer Wiederholung erfassen und in Folge auf Taxonomiekonformität bewerten; d.h. eine KRA durchführen. Dies kann mitunter zu sehr feingliedrigen Darstellungen mit aufwändigem Analysebedarf führen.

In ihrem FAQ-Dokument vom 6.10.2022 definiert die EU-Kommission eine Wirtschaftstätigkeit wie folgt: "Eine Wirtschaftstätigkeit findet statt, wenn Ressourcen wie Kapital, Waren, Arbeit, Fertigungstechniken oder Zwischenprodukte kombiniert werden, um bestimmte Waren oder Dienstleistungen zu produzieren. Sie ist gekennzeichnet durch einen Einsatz von Ressourcen, einen Produktionsprozess und die produzierten Erzeugnisse (Waren oder Dienstleistungen). (FAQ 2)" D.h. es ist nicht erforderlich, dass mit einer Wirtschaftstätigkeit Umsatz erzielt wird - für die Berichterstattung ist bereits eine Zuordnung von CapEx und/oder OpEx ausreichend.

Beispiel: Ein Industriekonzern montiert eine PV-Anlage am Dach seiner Werkshalle. Die Montage dieser PV-Anlage ist dem strengen Verständnis folgend als eigene Wirtschaftstätigkeit auszuweisen, selbst wenn dafür nur ein vergleichsweise geringer Investitionsbetrag anfällt. Auch muss eine KRA für diese PV-Anlage durchgeführt werden.

Da dies in der Praxis zu einem unverhältnismäßigen Aufwand führen kann, haben sich jedoch verschiedene Lösungsansätze entwickelt, die von dem strengen Verständnis abweichen. Im Herbst 2021 formulierte die Platform on Sustainable Finance bereits als Empfehlung: "[A] company may always choose to report small activities as non-eligible."¹³ Diesfalls müssen Wirtschaftstätigkeiten zwar dennoch feingliedrig identifiziert werden, insbesondere der Bewertungsaufwand kann jedoch in Folge entfallen. Was als "small activity" zu verstehen ist, bleibt unklar; hier bietet sich eine Orientierung am Wesentlichkeits-Verständnis aus der Finanzberichterstattung an; d.h. dass auf die Höhe der zuordenbaren Umsatzerlöse, Investitions- oder Betriebsausgaben abgestellt wird. Gleichsam muss die Unwesentlichkeit sowohl für jede einzelne Wirtschaftstätigkeit als auch für die Summe der als nicht-taxonomiefähig klassifizierten Wirtschaftstätigkeiten gegeben sein. In einer geringfügig modifizierten Form findet sich diese Regelung auch in den FAQs der EU-Kommission vom 23.10.2023: „Sind die einschlägigen Unternehmen in Ermangelung von Daten oder Nachweisen nicht in der Lage, festzustellen, ob taxonomiefähige Tätigkeiten, die für ihre Geschäftstätigkeit nicht wesentlich sind, technische Bewertungskriterien einhalten, so melden sie diese Tätigkeiten als nicht taxonomiekonform und nehmen keine weitere Bewertung vor.“

Darüber hinaus gibt es teilweise die Sichtweise, dass nicht alle Wirtschaftstätigkeiten, die als taxonomiefähig identifiziert werden, auch auf ihre Taxonomiekonformität hin zu untersuchen sind.

¹² Siehe dazu ausführlicher Baumüller, Wesentlichkeit in der Taxonomie-VO, Nachhaltigkeit im Unternehmen 2024.

¹³ Platform on Sustainable Finance, Platform considerations on voluntary information as part of Taxonomy-Eligibility reporting, abrufbar unter https://finance.ec.europa.eu/system/files/2021-12/sustainable-finance-taxonomy-eligibility-reporting-voluntary-information_en.pdf, S. 11.

Diesfalls könnte z.B. freiwillig eine Nicht-Taxonomiekonformität ausgewiesen werden, indem auf die Erbringung entsprechender Nachweise verzichtet wird (i.S. eines "Nachweiswahlrechtes", wie es auch aus der Finanzberichterstattung bekannt ist). Der Gesamtsystematik der Taxonomie-VO lässt sich nicht entnehmen, dass ein solches Vorgehen (abgesehen vom Fall der unwesentlichen Wirtschaftstätigkeiten) gewünscht ist. Eine weitere Auslegungsbasis bilden die Aussagen der EU-Kommission aus einem weiteren FAQ-Dokument vom 20.10.2023 (FAQ 13).

Für die anschließende, Wirtschaftstätigkeiten-übergreifende Ermittlung der sog. Taxonomiequoten (Umsatz, CapEx, OpEx) wird nachdrücklich im FAQ-Dokument vom 20.10.2023 (FAQ 13) festgehalten, dass nur für die OpEx-Quote eine Wesentlichkeitsschwelle vorgesehen ist. D.h. Umsatz und CapEx sind für alle taxonomiekonformen Wirtschaftstätigkeiten zu ermitteln. Auf die zuvor dargelegte Weise, die bereits vorgelagert bei der Identifikation der Wirtschaftstätigkeiten ansetzt, lässt sich der geforderte Aufwand allerdings begrenzen. Einen Umkehrschluss, der diese Vorgehensweise auf Ebene der Wirtschaftstätigkeiten unterbindet, lässt sich aus FAQ 13 nämlich nicht ableiten.

In der Praxis lässt sich darüber hinaus eine Vielzahl an weiteren Zugängen feststellen, welche die Anwendung des Wesentlichkeitsgrundsatzes noch weiter ausdehnen. Da hier die rechtliche Deckung im Text der Taxonomie-VO und der sie spezifizierenden delegierten Rechtsakte ungewiss ist, sollte davon aber nach Möglichkeit Abstand genommen werden.¹⁴

Das heißt, für alle als taxonomiefähig ausgewiesenen Wirtschaftstätigkeiten bedarf es einer Klimarisikoanalyse. Eine solche Taxonomiefähigkeit liegt bereits dann vor, wenn die EU-Kommission im Rahmen eines delegierten Rechtsakts zur Taxonomie-VO Anforderungen an eine Wirtschaftstätigkeit in Form von technischen Bewertungskriterien formuliert hat.

3.2.2. Ermittlung der voraussichtlichen Lebensdauer und Identifizierung der Untersuchungsobjekte

In einem nächsten Schritt wird die Lebensdauer der verschiedenen Wirtschaftstätigkeiten bestimmt. Wie in Kapitel 2 erläutert, wird in der Verordnung zwischen Wirtschaftstätigkeiten, die weniger als zehn Jahre andauern, und Wirtschaftstätigkeiten, die mindestens zehn Jahre andauern, unterschieden. Bei Wirtschaftstätigkeiten, die mindestens zehn Jahre andauern, müssen in weiterer Folge auch Klimaszenarien für die Zukunft betrachtet werden. Es ist prinzipiell davon auszugehen, dass Wirtschaftstätigkeiten zehn Jahre oder länger andauern. Gibt es triftige Gründe, weshalb davon auszugehen ist, dass das nicht der Fall ist, müssen diese begründet werden (siehe UBA-DE Factsheet, Kapitel 7).

Falls nicht an allen Unternehmensstandorten taxonomiefähige Wirtschaftstätigkeiten identifiziert wurden, so sind die zu bewertenden Objekte bzw. deren Standorte zu definieren. Diese können Immobilien und auch Produktionsstandorte, oder die Beschaffung und der Transport zwischen den Standorten darstellen. Bei einer großen Anzahl von Produktionsstandorten, oder einem Infrastrukturnetz kann überprüft werden, ob ähnliche Gruppen, die „gleiche“ Vulnerabilitäten und/oder Standorte aufweisen, definiert und zusammengefasst werden können. Es ist allerdings wichtig, dass die Gefahren für jeden Standort identifiziert und analysiert werden.

Grundsätzlich ist die gesamte Wertschöpfungskette in die KRA zu integrieren, d.h. Kund:innen und Lieferantenbeziehungen. Da im Rahmen der KRA jedoch nur Gefahren bewertet werden müssen, die

¹⁴ Siehe den Praxisbericht bei Möhrer/Kämmler-Burrak/Harms, Wesentlichkeit im Rahmen der EU-Taxonomie-Berichterstattung, Controller-Magazin 1/2024, S. 16 ff.

mit einem Risiko für eine Wirtschaftstätigkeit einhergehen, ist eine vertiefende Analyse der Geschäftsbeziehungen auch nur dort erforderlich. Dabei kommt ein finanzielles Wesentlichkeitsverständnis zur Anwendung. In der praktischen Anwendung kann dies bedeuten: Falls das Unternehmen Zulieferungen erhält, so sind schwer zu ersetzende Zulieferer im In- und Ausland zu betrachten. Falls Zulieferer (kurzfristig) gewechselt werden können, kann mitunter von einer solchen Betrachtung Abstand genommen werden.

3.2.3. Ermittlung der Klimagefahren

Im nächsten Schritt ist zu überprüfen, welche Gefahren aus dem delegierten Klima-Rechtsakt, Anhang I, Anlage A relevant sind (siehe Tabelle 4). Herausgefiltert werden können jene Gefahren, die am Standort nicht vorkommen oder nicht zu einer Beeinträchtigung der Wirtschaftstätigkeit führen. So kann beispielsweise der Anstieg des Meeresspiegels als Gefahr in Österreich direkt ausgeschlossen werden. Um zu beurteilen, ob eine Gefahr zu einer Beeinträchtigung der Wirtschaftstätigkeit führen kann, ist ein guter Startpunkt, Schadensereignisse aus der Vergangenheit zu betrachten und zu überlegen, welche Gefahren bereits zu Beeinträchtigungen der Wirtschaftstätigkeit geführt haben. Es kann auch abgefragt werden, wo es zu einem Vorfall hätte kommen können, wenn die Gefahr in einem stärkeren Ausmaß oder gemeinsam mit einer anderen Gefahr aufgetreten wäre. Darüber hinaus müssen Überlegungen angestellt werden, welche zusätzlichen zukünftigen Gefahren (z.B. Waldbrände) die Wirtschaftstätigkeiten beeinträchtigen können (siehe Kapitel 3.2.5). Es kann helfen, die Standorte vorher in einzelne Systemelemente (z.B.: Gebäude, Belegschaft) - auch abhängig von der Bezeichnung des Klimarisikos (siehe nächster Schritt) zu unterteilen.

Falls Zulieferung einen relevanten Teil der Wirtschaftstätigkeit darstellt, so sind bei vor-/nachgelagerten Lieferketten nur jene Abschnitte zu analysieren, die einem wesentlichen Klimarisiko ausgesetzt sind (falls solche existieren) (siehe UBA-DE Factsheet). So könnte bei Zulieferung über den Wasserweg die Donauschifffahrt von Niedrigwasser betroffen sein, bzw. der Meeresspiegelanstieg zu einem Risiko für ein österreichisches Unternehmen werden.

Sofern ein Unternehmen auf Informationen von vor- oder nachgelagerten Stufen seiner Wertschöpfungskette angewiesen ist, um die geforderten Analysen durchzuführen, kann sich die Datenverfügbarkeit als Herausforderung darstellen. Hier wird von zunehmend steigenden Anforderungen an Unternehmen auszugehen sein: Anfangs wird ein Unternehmen mit Schätzungen bzw. mit bloßem Bemühen um die Einholung von Daten sein Auslangen finden können. Im Laufe der Zeit ist jedoch eine entsprechende Datenbasis herzustellen, die zunächst helfen soll, die wichtigsten Klimarisiken zu identifizieren und im Anschluss die Klimarisikoanalyse vollumfänglich durchzuführen.

In weiterer Folge werden jene Gefahren betrachtet, die potenziell zu schwerwiegenden Schäden führen können. Dabei ist zu beachten, dass der Klimawandel zu veränderten Bedingungen führt und Ereignisse bzw. auch Intensitäten auftreten können, die bisher noch nie dagewesen waren. Deshalb muss auf Klimamodelldaten zurückgegriffen werden (siehe Tabelle 5). Eine finale Bewertung des Klimarisikos und somit auch der Gefahr erfolgt in Kapitel 3.2.4.3. Eine Aktualisierung der möglichen Gefahrenliste kann sich auch durch die folgenden Schritte (z.B. im Rahmen der Erstellung der Wirkungsketten) ergeben und ist entsprechend zu aktualisieren.

3.2.4. Durchführung der Klimarisikoanalyse

3.2.4.1. Erstellung von Klimawirkungsketten

Auswirkungen bzw. Klimarisiken liegen oftmals komplexen Systemen zugrunde und können das Ergebnis einer Vielzahl vorgelagerter Prozesse sein. Manche Auswirkungen treten auch erst durch ein gemeinsames Auftreten von mehreren Ereignissen auf. Für eine fundierte Risikobewertung ist ein umfassendes Verständnis des Systems und seiner kausalen Wirkungszusammenhänge nötig. Als Grundlage der KRA dienen daher Klimawirkungsketten, in denen Wirkzusammenhänge und Einflussfaktoren (Vulnerabilität und Exposition) von möglichen Auswirkungen identifiziert und visuell dargestellt werden. Das Ausmaß und die Komplexität dieses Schrittes hängen stark von der untersuchten Wirtschaftstätigkeit und deren Standort ab (Gebirge vs. Flachland, Immobilie vs. Transportunternehmen etc.).



Abbildung 4:Empfohlene Leitfragen für die einzelnen Risikokomponenten für die Erstellung von Klimawirkungsketten

Es wird empfohlen, die Wirkungsketten in Zusammenarbeit mit Domänenexpert:innen (z.B. Unternehmens-interne Expert:innen und Abteilungen; je nach Wirtschaftstätigkeit und Kontext) im Rahmen von Workshops in den folgenden vier Schritten zu erstellen. Ausgangspunkt bei der Erstellung von Wirkungsketten ist immer das Klimarisiko (siehe nachfolgend Schritt 1.), da dies den Fokus der Wirkungskette klar festlegt und abgrenzt. Die vier Schritte sind:

1. Identifikation und Benennung des konkreten Risikos

Expert:innen-basiert wird definiert, welches Klimarisiko / welche Klimarisiken (z.B. Risiko des Schadens an der Infrastruktur, Risiko der Beeinträchtigung der Lebensqualität/ Gesundheit der Mitarbeiter etc.) für die Wirtschaftstätigkeit relevant sein könnte/ könnten. Für das konkrete Klimarisiko wird in weiterer Folge eine Klimawirkungskette erstellt. Hilfreich kann sein, vergangene Ereignisse als Orientierung heranzuziehen. Die klare Formulierung und Benennung des Risikos ist wichtig, um die weiteren Fragen konkret und eindeutig beantworten zu können und das konkrete Klimarisiko abzugrenzen. Ein Risiko kann daher klar abgegrenzt sein und für sich stehen, oder es können auch mehrere Klimarisiken miteinander verwoben werden.

Folgende Leitfrage kann hilfreich sein:

- Was ist das konkrete Klimarisiko, sprich: Welche schwerwiegende Folge / erhebliche Auswirkung könnten auftreten?

2. Identifikation der relevanten Gefahren

Aufbauend auf dem Screening aus Schritt 3 (Ermittlung der Klimagefahren aus Anlage A) werden die Gefahren identifiziert, die für die identifizierten Risiken relevant sind. Diese Gefahren bilden üblicherweise eine Untermenge der Gefahren aus dem Screening und können aus dem vorangegangenen Schritt aktualisiert werden. Eine Basis für die weitere Einschätzung sind Gefahrenhinweiskarten, Ereigniskataster aus der Vergangenheit, bzw. Klimamodelle zur Abschätzung der zukünftigen Entwicklung der relevanten Gefahren (siehe Kapitel 3.3).

Folgende Leitfragen können hilfreich sein:

- Gibt es bereits heute Klimagefahren, von denen man betroffen ist/war?
- Welche möglichen zukünftigen Klimagefahren könnten sich auswirken und wären relevant?

3. Identifikation von möglichen Auswirkungen innerhalb des Klimarisikos

Ausgehend von den identifizierten Gefahren wird erfragt, welche Auswirkungen (bzw. nachgelagerten Auswirkungen) möglich sind und zum definierten Klimarisiko 'hinführen'. Es kann auch umgekehrt von bereits aufgetretenen Auswirkungen ausgegangen und analysiert werden, wodurch sie ausgelöst wurden und was wiederum die Folge war. Diese Auswirkungen sind oft kausale Zwischenschritte hin, zu einem Klimarisiko.

Folgende Leitfragen können hilfreich sein:

- Was würde passieren, wenn eine Gefahr eintritt?
- Welche 'Zwischen-Auswirkungen' sind relevant in Bezug auf das definierte Klimarisiko?

4. Identifikation von möglichen Faktoren der Vulnerabilität

Ob eine Gefahr eine exponierte Tätigkeit tatsächlich beschädigt bzw. wie hoch der Schaden ausfällt, hängt von der Vulnerabilität ab. Anhand von Wirkungsketten können Vulnerabilitäten zunächst identifiziert und mittels Schadensdaten bzw. bereits entstandene Kosten quantifiziert werden. Falls vorhanden und die Ressourcen es erlauben, können durch die Analyse von vorhandenen Schadensdaten z.B. Schwellwerte festgestellt werden, ab denen Objekte / Standorte einen Schaden erleiden.

Die Vulnerabilität wird anhand von Leitfragen und über lokales Wissen, Erfahrung und insbesondere in Abhängigkeit der Wirtschaftstätigkeit festgestellt. Es ist wichtig herauszufinden, ab welchem Grad/Schwellwert die Gefahren kritischen Schaden verursachen können. Dafür können Expert:innen herangezogen oder z.B. wie oben genannt interne (Schadens-)Daten analysiert werden.

Ein Aspekt der Wirtschaftstätigkeit gilt als vulnerabel, wenn dieser (i) anfällig oder sensitiv auf die identifizierten Klimagefahren ist, oder (ii) ein mangelndes Bewältigungs- oder Anpassungsvermögen vorliegt.

Wie schon erwähnt, sind Vulnerabilitäten abhängig von Gefahr und betrachtetem Objekt bzw. des zu betrachtenden Klimarisikos. Daher sind Daten zur Vulnerabilität auf Unternehmensebene oft nur bedingt verfügbar bzw. nicht übertragbar und müssen individuell eingeschätzt werden. Aus diesem

Grund empfiehlt es sich anhand nachfolgender Leitfragen die Vulnerabilitäten für die Klimawirkungsketten zu identifizieren:

- Welche Anfälligkeiten bestehen? (dies können z.B. technische Schwellenwerte und Eigenschaften sein, wie die Widerstandsfähigkeit eines Wechselrichters gegenüber der Temperatur)
 - Inwieweit ist die Wirtschaftstätigkeit eingeschränkt, und ab welchem Schwellenwert der Klimagefahr haben sich Schäden materialisiert?
 - Falls Schäden eingetreten sind, wie hoch waren diese (monetär)?
 - Welche Teile / Aktivitäten / Personen wären betroffen und wie stark?
- Welche Kapazitäten (Resilienzen) bestehen, um mögliche Auswirkungen zu minimieren?
 - ...vor dem Ereignis (Vorausschau/Antizipation - z.B. besteht ein Frühwarnsystem, werden Warnungen wahrgenommen und umgesetzt)
 - ...während des Ereignisses (z.B. Bestehen Abläufe im Falle des Eintretens einer Gefahr, ...)
 - ...nach dem Ereignis (wie schnell kann der Normalzustand wieder hergestellt werden, bestehen z.B. Versicherungen o.ä.)

Ein Beispiel für eine Wirkungskette ist in Abbildung 5 dargestellt.

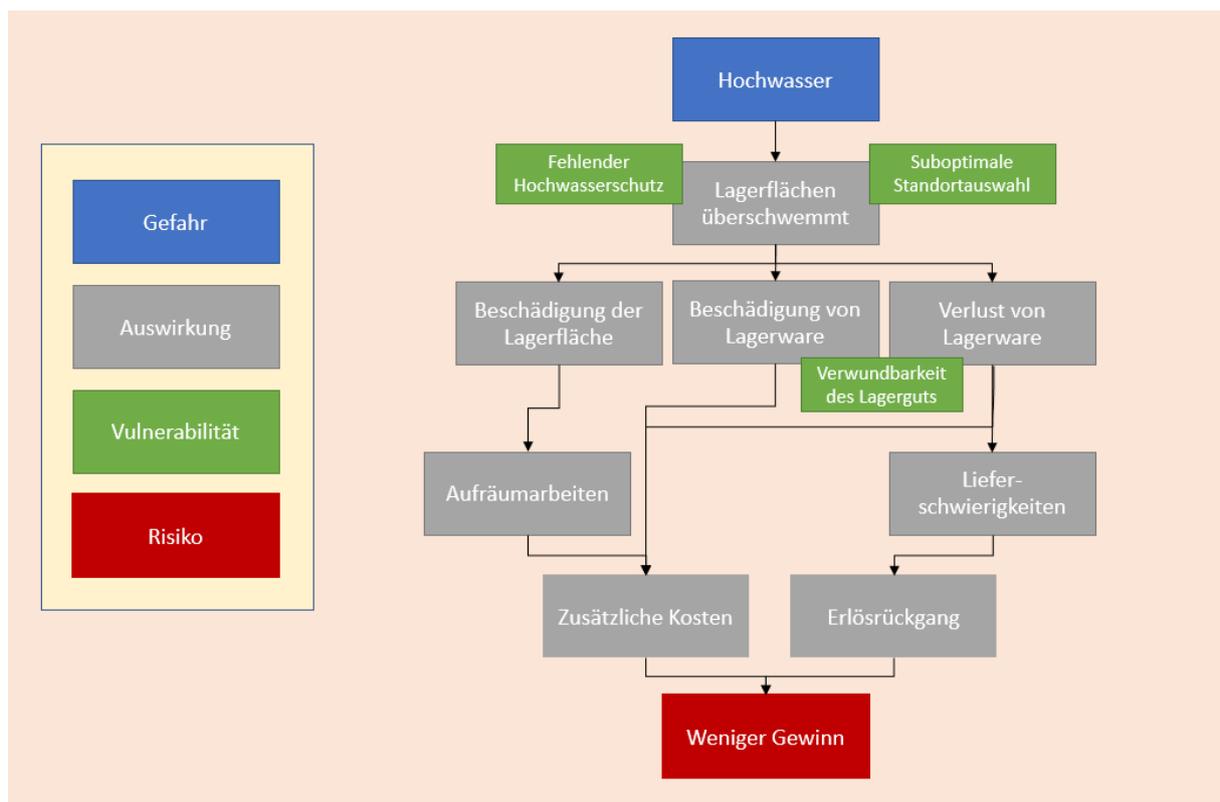


Abbildung 5: Beispiel einer Klimawirkungskette

3.2.4.2. Zusammenstellung eines evidenz-basierten Risikoberichts

Für die relevanten Klimarisiken werden in diesem Schritt Informationen zu den einzelnen Komponenten des Risikos gesammelt und in einem Bericht und/oder einer Tabelle zusammengestellt. Für die Einschätzung der Vulnerabilität können sowohl beobachtete Auswirkungen als auch andere Datensätze (z.B. Gebäudeeigenschaften) herangezogen werden. Zu denen können beispielsweise Schwellenwerte aufgrund von z.B. Materialeigenschaften, Abflusskapazitäten zählen. Falls keine Daten vorhanden sind,

können dazu ebenso Expert:inneneinschätzungen eingeholt werden. Der Bericht soll für den nächsten Schritt zusammengefasst werden und stellt die sachliche Grundlage für die Bewertung des Klimarisikos dar.

3.2.4.3. Bewertung des Klimarisikos

Mit dem Bericht aus dem vorhergehenden Schritt als Grundlage werden die Klimarisiken und ihre Komponenten (insbesondere Gefahr und Vulnerabilität) auf einer mehrstufigen Skala bewertet. Angesichts der vielfältigen Auswirkungen der Risikokomponenten und der unterschiedlichen Daten- und Informationsarten empfiehlt sich ein qualitatives Bewertungsverfahren. Dafür werden vorab verschiedene Risikostufen definiert (siehe Tabelle 1). Die Stufen und Farben können den unternehmensinternen Standards für Risikobewertungen (soweit verfügbar) oder an die Vorstellungen des Unternehmens angepasst werden. Zusätzlich müssen Bewertungstabellen für die Gefahr (basierend auf z.B. Wiederkehrperioden) und die Vulnerabilität entwickelt werden. Bisher gibt es keine Vorgabe oder Empfehlung wie viele Stufen bzw. Unterstufen eine KRA enthalten sollte. Dies kann flexibel auch an ein vorhandenes Risikomanagement angepasst werden. In der Praxis hat sich meist eine 4- bis 5-stufige Bewertung als hilfreich erweisen. Wichtig dabei ist, dass die Stufen identifiziert werden, ab welchen es sich um schwerwiegende bzw. wesentliche Klimarisiken handelt (im Beispiel unten wurde dies auf die Stufen 3 und 4 festgelegt). Im Allgemeinen sollte die gewählte Skala fein genug sein, um die Auswirkungen möglicher Anpassungsmaßnahmen abbilden zu können.

Tabelle 1: Vierstufige Risikoskala nach GIZ-SB (Zebisch et al., 2023)

	Stufe	Beschreibung
Schwerwiegende Folgen	4 sehr hoch	Sehr hohe Verluste und Schäden, Verlust der Funktionalität, irreversible Konsequenzen, sehr hohes Ausmaß und Verbreitung, hohes Potenzial fürs Überschreiten von Kippunkten und Kaskadeneffekte über die Systemgrenzen hinaus
	3 hoch	Signifikante Verluste und Schäden, Störungen in der Funktionalität, Langzeiteffekte, hohes Ausmaß und Verbreitung, lokale Kippunkte potenziell überschritten, Kaskadeneffekte über die Systemgrenzen hinaus möglich
Mäßige Folgen	2 mäßig	Mäßige Verluste und Schäden, mäßige Störung der Funktionalität, Effekte sind temporär oder entwickeln sich langsam mit mäßigem Ausmaß
	1 niedrig	Keine oder geringe Verluste und Schäden, keine Störung der Funktionalität

In einer Klimarisikomatrix wird in einem partizipativen Prozess die jeweilige Bewertung der Klimarisiken eingetragen. Dies wird im Rahmen eines Workshops mit Fachexpert:innen des Unternehmens durchgeführt. Tabelle 2 zeigt ein Beispiel einer Klimarisikomatrix (hier nur für eine Auswirkung). In Fällen, in denen die Exposition durch den Standort gegeben ist, kann die Spalte auch weggelassen werden. Für die ferne Zukunft können auch noch weitere Emissionsszenarien hinzugefügt werden.

Tabelle 2: Beispiel einer Bewertungstabelle. ¹⁵

Wirtschaftstätigkeit: Herstellung von elektronischem Equipment			Gegenwart				Nahe Zukunft (2031-2060)				Ferne Zukunft (2071-2100)				
							RCP-8.5				RCP-4.5				
			Auswirkung	Risiko	Relevante Gefahr	Risiko	Gefahr	Vulnerabilität	Exposition	Risiko	Gefahr	Vulnerabilität	Exposition	Risiko	Gefahr
Kosten durch Lagerüberschwemmung	Umsatz- verlust	Hochwasser	3	2	4	4	3	2	4	4	4	4	3	4	4

Die Bewertung der Gefahr erfolgt dabei für die Gegenwart auf vorhandenen Beobachtungen und für die Zukünfte basierend auf den Klimamodelldaten. Es ist zu beachten, dass je nach Untersuchungsobjekt unterschiedlich Klimaindikatoren für die Bewertung der Gefahr und darauffolgend das Risiko betrachtet werden (z. B. bei Hitze: Anzahl der Hitzetage (Maximaltemperatur > 30°C) bei Betrachtung der Gesundheit des Menschen; oder Häufigkeit von Tagen mit Maximaltemperatur > 50°C bei einem Wechselrichter).

Die Einträge in der Tabelle werden in folgender Reihenfolge bewertet:

1. Zuerst Bewertung des gegenwärtigen Risikos, unter Berücksichtigung von bereits eingetretenen Ereignissen (=beobachteter Auswirkung) bzw. beobachteter Schäden- und Verluste.
2. Aufbauend darauf Bewertung der gegenwärtigen Gefahr, Vulnerabilität und ggf. Exposition. Bei der Einschätzung der Gefahr fließt, soweit möglich, sowohl die Häufigkeit als auch die Intensität ein. (Beispiel Hochwasser: HQ beschreibt die Häufigkeit, Wassertiefe die Intensität).
3. Für die Zukunft werden dann zuerst die Gefahren bewertet unter Berücksichtigung der Klimaszenarien (Änderungssignale). Für die zukünftige Verwundbarkeit wird empfohlen, den gegenwärtigen Status zu übernehmen unter Berücksichtigung von gegebenenfalls bereits geplanten Maßnahmen. Eine zukünftige Bewertung der Verwundbarkeit ist innerhalb eines Szenarios ebenso möglich, jedoch mit mehr Aufwand verbunden. Es ist zu beachten, dass zukünftig auch Gefahren auftreten können, die bisher noch nicht relevant waren (siehe dazu auch die Wirkungsketten, wo dies abgebildet sein sollte)!
4. Daraus resultiert das jeweilige Risiko als eine Kombination von Gefahr, Exposition und Vulnerabilität. Um aus den Abschätzungen der drei Komponenten (Gefahr, Exposition und Vulnerabilität) eine Abschätzung für das Risiko zu bestimmen, kann im Allgemeinen keine gültige Metrik angegeben werden, da diese u. A. von der Gewichtung der jeweiligen Komponenten abhängt. Ist eine der drei Komponenten nicht vorhanden (d.h. den Wert Null besitzt), dann sollte die verwendete Metrik auch dem Risiko den Wert Null zuweisen (d.h. kein Risiko vorhanden). Im Beispiel in der Tabelle 2 lehnt sich die verwendete Metrik an das arithmetische Mittel an, ist jedoch nicht exakt, da kein Risiko vorhanden ist, falls eine Komponente nicht zutrifft und da eine ganzzahlige Skala verwendet wird. Grundsätzlich wird

¹⁵ Für die ferne Zukunft wurde hier das RCP4.5 Szenario gewählt, es ist aber auch möglich andere / mehr Szenarien heranzuziehen. Für die nahe Zukunft empfehlen wir das RCP-8.5 Szenario zu wählen (siehe Kapitel 4.3.3.2).

empfohlen zu jeder Bewertung (Risiko, aber auch Gefahr) eine Begründung innerhalb der Tabelle oder als Begleittext/Kommentar mitzuführen.

In Tabelle 4 werden die zu betrachtenden Gefahren, sowie mögliche Datensätze zur Bestimmung von diesen genauer erläutert.

Das Klimarisiko wird basierend auf vergangenen Ereignissen sowie zukünftigen klimatischen Entwicklungen in direkter Zusammenarbeit mit den Unternehmen erarbeitet. Die Analyse vergangener Ereignisse stellt eine wichtige Basis dar, jedoch können und werden aufgrund des Klimawandels Gefahren zukünftig eintreten, die bisher noch nicht oder nicht in dieser Intensität und/oder Häufigkeit aufgetreten sind.

3.2.5. Identifizierung der Anpassungslösungen

Entsprechend Anhang I, Anlage A des delegierten Klimarechtsakts der EU-Taxonomie VO muss eine robuste KRA-Anpassungslösungen enthalten, welche die identifizierten Klimarisiken verringern.

Diese Anpassungslösungen beziehen sich direkt auf die spezifischen Klimarisiken der Wirtschaftstätigkeiten, die im Zuge der Bewertung als wesentlich festgestellt und vom Unternehmen als wichtigste eingestuft werden. Für bestehende und neue Aktivitäten, die existierende physische Assets verwenden, müssen diese Anpassungslösungen im Zeitraum der nächsten fünf Jahre definiert und umgesetzt werden. Für Aktivitäten, die neu errichtete physische Assets verwenden, müssen Anpassungslösungen vor dem Start der Wirtschaftstätigkeit umgesetzt werden. Durch diese Anpassungslösungen müssen die als wesentlich eingestuften Klimarisiken "erheblich reduziert werden".

Bei der Identifikation und Umsetzung von Anpassungslösungen ist insbesondere darauf zu achten, dass diese zu keinen Beeinträchtigungen der Anpassungsbemühungen oder der Resilienz gegenüber physischen Klimarisiken führen (Fehlanpassung). Beispielsweise führen klassische Klimaanlage zwar zu einer Kühlung der Räume des Gebäudes, heizen allerdings den Außenraum durch die Abluft auf und erfordern wiederum verstärkte Kühlmaßnahmen. Insbesondere sind naturbasierte Maßnahmen zu bevorzugen (siehe auch österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel¹⁶).

Sinnvolle Anpassungslösungen sind je nach Wirtschaftstätigkeit unterschiedlich. Im vorliegenden Leitfaden wird exemplarisch auf Anpassungsmaßnahmen im Sektor „Bau und Immobilien“ eingegangen.

3.2.5.1. Beispiele für Anpassungslösungen für Bau und Immobilien

Branchenspezifische Leitfäden können einen Überblick über Klimarisiken und entsprechende Anpassungslösungen bieten. In der Branche Bau und Immobilien wurde von der IG LEBENSZYKLUS BAU ein solcher erstellt (IG LEBENSZYKLUS BAU, 2023).

Auf globaler Ebene muss in den verschiedensten Sektoren auf eine große Anzahl von Klimagefahren Rücksicht genommen werden (vgl. Tabelle 4). Im Gebäudesektor in Österreich kann je nach Lage eine Vielzahl an Risiken relevant sein (Hitze, Starkniederschlag, Hochwasser, Starkwind, Schneedruck, Muren, Lawinen, Wald-/Flächenbrand, etc.). Exemplarisch wird hier auf die Risiken Hitze, Starkniederschlag und Hochwasser, Starkwind und Schneedruck eingegangen. Während im Neubau mit planerischen und technischen Maßnahmen bereits von Beginn an effizient, nachhaltig und mit Rücksicht auf zukünftige klimatologische Bedingungen geplant werden kann, sind

¹⁶ https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/klimaschutz/anpassungsstrategie/aber-richtig.html

Anpassungsmaßnahmen in Bestandsgebäuden oftmals mit höherem finanziellem Aufwand verbunden. Angeführte Maßnahmen orientieren sich u.a. an der aktuellen österreichischen Strategie zur Anpassung an den Klimawandel (Balas et al., 2024).

3.2.5.2. Hitze

Durch den Anstieg der Lufttemperatur sinkt zwar der Heizenergiebedarf von Gebäuden, allerdings erhöht sich gleichzeitig der Kühlbedarf (APCC, 2014). Vor allem Menschen in urbanen Regionen sind bei Hitzewellen einer größeren Hitzebelastung ausgesetzt. Insbesondere Gebäude mit geringen Speichermassen, schlechter Wärmedämmung und hohem Glasanteil stellen besondere Problemzonen dar (Balas et al., 2024). Vielfältige Anpassungsmaßnahmen bieten im Bereich der Klimagefahr Hitze für nahezu jede Gebäudesituation angemessene und sinnvolle Möglichkeiten das Risiko zu verringern und können sowohl als Einzelmaßnahmen, aber auch als Kombination umgesetzt werden:

- **Reduktion des Glasanteils** an der Fassade Schaffung von **Außenverschattungsmöglichkeiten von Fensterflächen**, um den Erwärmungsprozess des Innenraums durch solare Strahlung zu reduzieren
- **Beschattung im Außenraum** (z.B. durch Bäume, Vordächer oder überdachte Passagen)
- Berücksichtigung der **Ausrichtung der Gebäude und Baukörpergeometrie** im Hinblick auf Nutzung der Räume
- Optimierte thermische Hülle / **thermische Sanierung** / Sommertauglichkeit
- Verwendung von **hellen Fassadenfarben** (Veränderung der Strahlungsbilanz)
- **Bauteilaktivierung** bei Gebäuden, die über ausreichende Beschattungsmaßnahmen und Nachtlüftungsmöglichkeiten verfügen
- Integration von **Lüftungssystemen** für angenehmes Raumklima, da Fensterlüftung an heißen Tagen unmöglich wird
- Ermöglichen von **Querlüftung** durch räumliche Anordnung der Fenster oder Lüftungsöffnungen
- **Teilautomatisierung der Nachtlüftung** bei Nichtanwesenheit von Personen im Gebäude
- **Speicherung von Energie**: Überschüsse vom Sommer in den Winter verschieben
- **Verbesserung des Mikroklimas** durch Reduktion versiegelter Flächen und Schaffung begrünter Flächen
- **Dach- und Fassadenbegrünungen** als multifunktionale Methode zur Kühlung der Umgebung, Reduktion des Energieverbrauchs, Steigerung der Luftqualität, Retentionsflächen, uvm.
- **Alternative Kühltechnologien** zur Klimaanlage verwenden:
 - Anwendung von Fernkälte
 - Solarthermische Kühlung
 - Lüftungsanlagen können durch Kühlung der Zuluft über Erdreich zur Kühlung verwendet werden
 - Geothermische Kühltechnologien (Boden als Wärmesenke)

3.2.5.3. Starkniederschlag & Hochwasser

In Österreich gibt es Anzeichen für die Abnahme von schwachen/moderaten und Zunahme von starken/extremen Tagesniederschlägen bei gleichbleibender Jahresniederschlagssumme. Weniger häufige, dafür stärkere lokale Starkregenereignisse sind die Folge (GeoSphere Austria, 2020). Urbane Räume sind insbesondere durch den hohen Versiegelungsgrad und die starke Verbauung betroffen, da Regenwasser zu großen Teilen über das Kanalsystem abgeleitet wird, welches nur bedingt für die veränderten Niederschlagsintensitäten ausgerichtet ist. In ländlichen Regionen entstehen Probleme überwiegend durch Oberflächenwasser. Grundstücks- und Gebäudeeigentümer:innen sind angehalten,

die Personen auf dem Gelände, sowie das Gebäude und die gesamte Einrichtung wie folgt durch Anpassungslösungen zu schützen:

- **Reduktion versiegelter Flächen** (Entsiegelung) und Schaffung begrünter Flächen zum Rückhalt von Wasser durch Starkregen (Entlastung der Kanalisation durch lokale Versickerung von Wasser)
- **Berücksichtigung möglicher Hochwasserereignisse** in frühen Planungsstadien
- Freiwillige **Reduktion vorgeschriebener Stellplätze**
- **Reserven in Regenwasserableitsystemen** berücksichtigen
- Schaffung von **Retentionsmulden** oder alternativer **abflusssensibler Geländegestaltung** (z.B. Ableitung über Notwasserwege)
- **Rückstauklappen** in Abwassersystemen
- Installation von **Hebeanlagen** unterhalb der Rückstauenebene
- Forcierung von **Abdichtungs-, Schutzmaßnahmen, Rückstauklappen, Antrittsstufen, Aufkantung und Schwellen**, sowie wasserbeständigen und möglichst hohlraumarmen Baustoffen
- Forcierung **hochwassersicherer Elektroinstallationen und Heizungsanlagen**
- **Aktualisierte Berechnung von baulichen Anlagen** (Regenrinnen, Abwasseranlagen, Überflutungssicherheit des Kellers etc.)
- Errichtung von **Dämmen- bzw. Rückhaltesystemen**

3.2.5.4. Starkwind

Hohe Windgeschwindigkeiten können in stürmische Winde (62-74 km/h), Sturm (75-88 km/h), schwerer Sturm (89-102 km/h), orkanartiger Sturm (103-117 km/h) und Orkan (>118 km/h) eingeteilt werden. In jedem Fall führen Schäden durch Starkwindereignisse im Gebäudesektor stets zu hohen Kosten, was folgende Anpassungsmaßnahmen als Empfehlung zur Folge hat:

- **Anpassung der Bauteile und Anbauten** (z.B. Solaranlagen) an erhöhte Windlasten
- Sturmsichere Anordnung von **Lüftungsöffnungen und Beschattungseinrichtungen**
- **Begutachtung** und gegebenenfalls **Sanierung** des Daches, sobald das verwendete Bedachungsmaterial seine Haltbarkeitsgrenze erreicht hat
- Installation von **Sturmklammern** oder anderweitigen **Windsogsicherungen** zur Minimierung der Windsogwirkung an der windabgewandten Seite des Daches
- Forcierung von möglichst **hohlraumarmen Baustoffen**

3.2.5.5. Schneedruck

Während die Dauer der Schneedecke in höheren Lagen in Österreich durch die Erderwärmung abnimmt, kann es lokal durch Starkniederschlagsereignisse auch zu höheren Schneelasten für Gebäude kommen. Insbesondere Gebäude für deren Errichtung geringe Standards in Bezug auf Schneelast zu deren Errichtungszeitpunkt galten, sind für diese Ereignisse besonders gefährdet. Folgende Anpassungsmaßnahmen können Schäden durch hohen Schneedruck reduzieren oder gar vermeiden:

- Montage von **Drucksensoren** oder **Schneewagen** zur Schneelastmessung am Dach mit verbundenem Alarmsystem
- Sichtbare **Deklaration der zulässigen Schneebelastung** am oder im Gebäude. Somit wäre klar, ab wann die Dächer freizuschaukeln wären
- **Anpassung** von zu schwach dimensionierten **Bauteilen und Anbauten** (z.B. Solaranlagen) an erhöhte Schneelasten

- Anbringung von **Schneerückhaltesystemen** (Fanggitter, Fangrohre o.ä.) zur Sicherung der an das Gebäude angrenzenden Bereiche in Bodenniveau

3.2.5.6. Erweiterte Maßnahmen

Neben allgemeinen Anpassungsmaßnahmen für die verschiedenen Risiken im Gebäudesektor, werden nachfolgend erweiterte Maßnahmen angeführt, die keinen spezifischen Zweck zur Anpassung an eine aktuelle oder zukünftige Klima-/Naturgefahr erfüllen, sondern einen Beitrag zum Klimaschutz, reduzierten Ressourcenverbrauch und Nachhaltigkeit und somit zu den weiteren fünf Umweltzielen der Taxonomie Verordnung leisten und als zukünftige Standards etabliert werden sollen:

- Auswahl von **nachhaltigen Baustoffen** bei der Errichtung und Sanierung von Gebäuden, insbesondere der Durchführung von Anpassungsmaßnahmen
- **Minimierung des Ressourcenverbrauchs** für angewandte Anpassungsmaßnahmen
- Verwendung von **qualitativ hochwertigen Baustoffen**, um die Lebensdauer entsprechend zu verlängern und wiederkehrende Ressourcenaufwände zu reduzieren
- Möglichst **sortenreine Rückbaubarkeit**, um zukünftige Entsorgungen möglichst unproblematisch zu halten
- Nutzung **erneuerbarer Energien**
- Energieeffizienz: **Abwärme-Rückgewinnung** z.B. aus Grauwasser
- Berechnung von **Heizlasten** zur Vermeidung der Überdimensionierung von Heizungsanlagen
- **Sektorkopplung Mobilität & Gebäude**: Nähe zu Öffentlichem Personennahverkehr (ÖPNV) schaffen

Für die wichtigsten der als wesentlich eingestuften Klimarisiken müssen Anpassungsmaßnahmen zur Verringerung des Risikos vorgeschlagen werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die lokalen Gegebenheiten bei der Wahl der Maßnahmen berücksichtigt werden, sowie deren Nachhaltigkeit und Konformität mit den anderen Umweltzielen sichergestellt wird. Es gilt naturbasierte Maßnahmen technischen vorzuziehen (z.B. passive Verschattung und Begrünung vs. elektronisch betriebener Klimaanlage).

3.3. Daten – was ist verfügbar und was sollte verwendet werden?

In diesem Kapitel werden die Daten, die bei der Klimarisikoanalyse herangezogen werden sollen, bezüglich ihrer Verfügbarkeit und Eignung beschrieben. Insbesondere wird auf Klimaindizes und andere Gefahrendaten eingegangen. Wie im Kapitel 2 beschrieben, werden Wirtschaftstätigkeiten nach deren voraussichtlichen Dauer unterschieden. Somit gelten andere Voraussetzungen an die Daten. Dies wird auch im nachfolgenden Kapitel genauer erläutert.

3.3.1. Wirtschaftstätigkeit <10 Jahre

Dauert die Wirtschaftstätigkeit kürzer als 10 Jahre, so werden lt. Taxonomie VO dekadische Vorhersagen und Trends aus der Vergangenheit empfohlen. Da dekadische Vorhersagen für Österreich nicht in hoher räumlicher Auflösung vorliegen, können Trends aus der Vergangenheit und Klimamodelldaten der nächsten 10 Jahre herangezogen werden. Die Trends können aus Beobachtungsdaten (z.B. Stationsdaten in der Nähe, HISTALP und SPARTACUS) und Erfahrungen von den Auswirkungen vergangener Ereignisse abgeleitet werden. Beobachtungsdaten können zum Beispiel vom [Data hub der Geosphere Austria](https://data.hub.geosphere.at/)¹⁷ heruntergeladen werden. Es ist darauf zu achten

¹⁷ <https://data.hub.geosphere.at/>

aktuelle Beobachtungsdaten zu verwenden, die für die KRA geeignet sind. Da die Umgebung bzw. die geografischen Gegebenheiten die Messungen an Messstationen beeinflussen, ist nicht unbedingt die Messstation mit der geringsten Entfernung die geeignetste für den Standort. Nähere Ausführungen und Empfehlungen zum Thema sind in der "Guideline zur Nutzung der ÖKS15-Klimawandelsimulationen sowie der entsprechenden gegitterten Beobachtungsdatensätze" auf S.65ff zu finden (Chimani et al. 2018). Expert:innen können bei der Auswahl der geeigneten Daten helfen, und stellen sicher, dass die Daten richtig interpretiert und angewandt werden.

Nützliche Tools zu aktuellen Naturgefahren in Österreich sind u. a. [eHORA - Natural Hazard Overview & Risk Assessment Austria](#)¹⁸, [WISA – Wasserinformationssystem AUSTRIA](#)¹⁹, [Waldatlas.at](#)²⁰ (Hinweiskarten für Lawenstriche, Steinschlag- und Rutschungszonen, Waldbrandrisikokarten) sowie die jeweiligen Landes-GIS-Systeme.

3.3.2. Wirtschaftstätigkeit \geq 10 Jahre

Für Wirtschaftstätigkeiten, die mindestens 10 Jahre dauern, wird in der EU-Taxonomie VO angegeben, dass Klimamodelle und Klimaszenarien verwendet werden *müssen*. Jedoch gibt es eine breite Palette an Klimamodellen mit unterschiedlichen Auflösungen und nicht alle sind zur Bestimmung lokaler Risiken geeignet. Im Folgenden wird zuerst beschrieben, welche Klimamodelldaten prinzipiell verfügbar sind und dann welche Daten (Modelle, Szenarien, Indikatoren) verwendet werden sollten.

3.3.2.1. Welche Klimamodelldaten sind verfügbar?

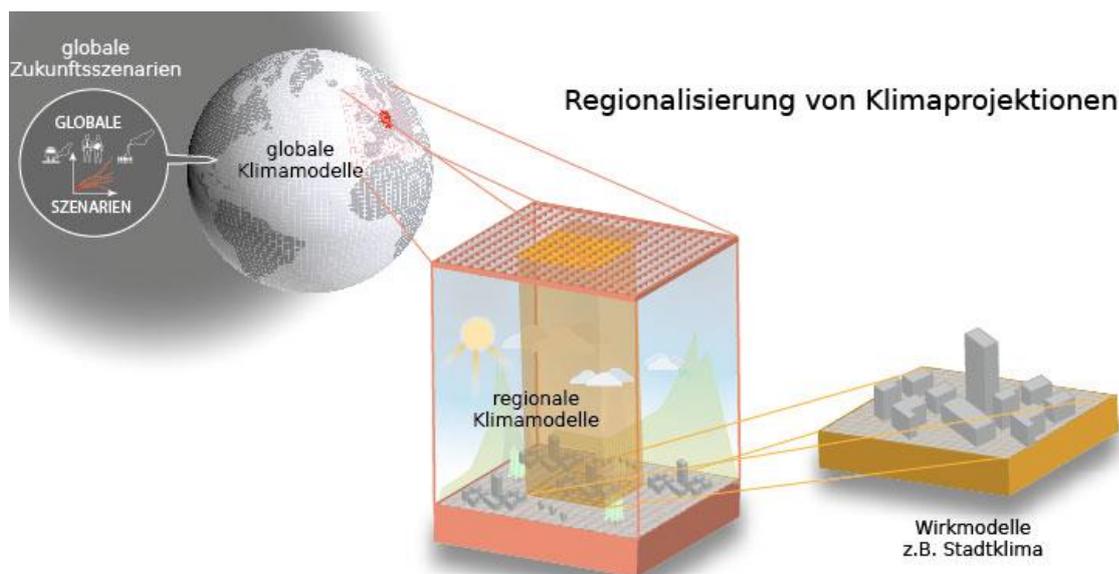


Abbildung 6: Regionalisierung von Klimaprojektionen (DWD, 2024)

Globale Klimamodelle (z.B. CMIP5, CMIP6, siehe unten) werden in zahlreichen Forschungsinstituten weltweit entwickelt und haben im Normalfall eine Auflösung von ca. 100 km x 100 km. Solche Modelle sind komplexe Computerprogramme, die die Komponenten des Klimasystems (Atmosphäre, Ozean, Eis etc.) sowie deren physikalische Vorgänge und Wechselwirkungen simulieren. Mit ihnen können u.a. Experimente zur Analyse möglicher zukünftiger Klimazustände durchgeführt werden, indem sie unter

¹⁸ <https://hora.gv.at/#/chwrz:-/bgrau/a-/@47.72463,13.50823,7z>

¹⁹ https://maps.wisa.bml.gv.at/gefahren-und-risikokarten-zweiter-zyklus?g_card=hwrisiko_gefahren_ueff

²⁰ <https://waldatlas.at/>

unterschiedlichen Bedingungen ausgeführt werden. Vor allem der Effekt globaler Emissionen und Landnutzung wird anhand der globalen Klimamodelle in unterschiedlichen Szenarien abgeschätzt (siehe Infobox).

Da die Globalmodelle einen Temperatur- oder Niederschlagswert pro Gitterpunkt oft mit einer Auflösung von $\sim 100\text{km} \times 100\text{km}$ also pro 10.000 km^2 liefern, können damit lokale Gegebenheiten nur bedingt wiedergegeben werden (Tavakolifar et al., 2017)

Deshalb werden **regionale Klimamodelle** verwendet, welche auf den globalen Modellen aufbauen und eine räumliche Auflösung von etwa $10\text{ km} \times 10\text{ km}$ aufweisen. Dadurch sind z.B. Gebirge oder Landnutzung (z.B. Wald, Stadt) deutlich besser aufgelöst. Um städtische Eigenschaften besser abbilden zu können, sind in den letzten Jahren auch vermehrt **Stadt- und Mikroklimamodelle** zum Einsatz gekommen, die mit einer sehr hohen Auflösung ($1 - 50\text{ m}$) dafür verwendet werden können, die Wirkung von Anpassungsmaßnahmen im Gebäudebereich oder Straßenraum abzuschätzen bzw. auch punktspezifische klimatische Bedingungen im urbanen Bereich besser wiedergeben. Jedoch liegen diese Daten nicht in einheitlichem Format für jede Stadt und jede Anpassungsmaßnahme vor. Mikroklimamodellsimulationen ermöglichen die Quantifizierung des Effekts von lokal gesetzten (Anpassungs-)Maßnahmen, wie zum Bsp. Verschattung von Gebäuden und müssen durch geeignete Institutionen durchgeführt werden.

Es ist zu beachten, dass Klimaprojektionen keine Vorhersagen sind. Es ist nicht sinnvoll, einen einzelnen Tag in der Zukunft zu betrachten. Stattdessen sollten stets Mittel von 30 Jahren herangezogen werden.

Nachfolgend werden einige relevante Datensätze aufgezählt, die natürlich nur eine Auswahl aus einer Fülle vorhandener und sich laufend erweiternder Datensätzen darstellen können.

Global

Auf globaler Ebene existieren Coupled Model Intercomparison Project (CMIP) Simulationen (siehe Infobox unten). CMIP Phase 6 (CMIP6) enthält die neuesten Modellsimulationen. Die NASA veröffentlichte außerdem ein Downscalingprodukt der CMIP6 Läufe mit $25\text{ km} \times 25\text{ km}$ Auflösung (NEX-GDDP-CMIP6).

Europa

Für Europa gibt es das CMIP Downscalingprojekt EURO-CORDEX (siehe Infobox unten). Zudem gibt es weitere CORDEX Flagship Studies (u.a. konvektionsauflösend) und auch Copernicus Climate Change Service (C3S) hat weitere Datensätze (meist basierend auf EURO-CORDEX) entwickelt.

Österreich

Für Österreich wurden im Rahmen von **ÖKS** und weiteren Folgeprojekten (z.B. CLIMA-MAP, STARC-Impact und FUSE-AT) die Daten von regionalen Klimamodellen (EURO-CORDEX) mit 12.5 km Auflösung verwendet, um Klimaszenarien für Österreich zu entwickeln. Die Daten liegen in $1 \times 1\text{ km}$ Auflösung für RCP2.6, RCP4.5 und RCP8.5 vor und können vom [CCCA Datenportal](#) geladen werden.

Die zeitliche Auflösung klimatologischer Daten variiert je nach Datenquelle (u.a. 6h, 1d, 1m). Je nach Anwendungsfall können verschiedene zeitliche Auflösungen für die Betrachtung des Klimarisikos zielführend sein.

Im Projekt e-shape wurden außerdem Hitzeindikatoren mit Stadtklimamodellen für die Szenarien RCP4.5 und RCP8.5 für die Städte Wien, Graz, Linz, Salzburg, Innsbruck und Klagenfurt mit einer Auflösung von 100 m x 100 m erzeugt. Diese sind ebenfalls am [CCCA Datenportal](https://data.ccca.ac.at/)²¹ zu finden.

Wissen zu zukünftigen Emissionsszenarien, Coupled Model Intercomparison Project (CMIP) & Downscaling

Um mögliche zukünftige Klimazustände innerhalb der Globalen Klimamodelle abbilden zu können, sind mögliche Entwicklungspfade der globalen Emissionen und Landnutzung erstellt worden. Dabei hat es sich etabliert, dass die möglichen Entwicklungen nach deren Auswirkungen 2100 benannt werden (z.B. RCP8.5, da bei dieser Emissionsentwicklung bis 2100 ein zusätzlicher Strahlungsantrieb von 8.5 W/m², bzw. ~5°C globaler Temperaturanstieg, zu erwarten ist). RCP steht für representative concentration pathways, diese RCP Szenarien liegen auch als Regionalklimamodelle hochaufgelöst vor, sind jedoch 2021 im IPCC AR6 durch die so- genannten Shared Socio-economic pathways ersetzt worden, welche die globalen Emissionen mit möglichen gesellschaftlichen Entwicklungen verknüpfen (Abbildung 7). Die aktuellen (globalen) Klimaprojektionen basieren somit auf den SSP und nicht den in Anhang A angeführten RCP-Szenarien. Jedoch liegen diese bisher nur teilweise frei verfügbar auf regionaler Ebene vor. Innerhalb der Anlage A des delegierten Rechtsakts wird auf die RCP (representative concentration pathways) verwiesen, sowie auf die aktuell bestverfügbaren Daten – welche die SSP (shared socio-economic pathways) sind, dies stellt einen gewissen Widerspruch dar.

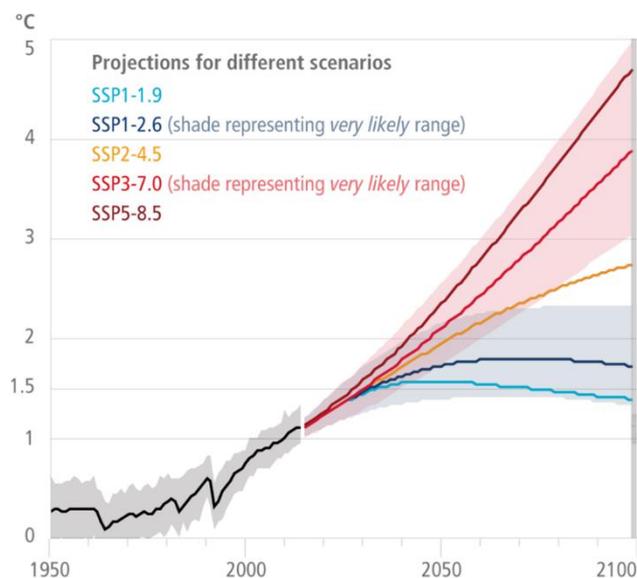


Abbildung 7: Temperaturentwicklung der unterschiedlichen SSP (IPCC AR6, Summary for Policymakers)

Das Coupled Model Intercomparison Project (CMIP) vom World Climate Research Programme (WCRP) hat sich zum Ziel gesetzt, Veränderungen in unserem Klima besser zu verstehen und macht Klimamodelle vergleichbar, indem es klare Experimente vorgibt, die mit Klimamodellen durchgeführt werden. Das **DECK**, ein Set von vier Experimenten mit vorgeschriebenen CO₂-Konzentrationen und eine ‚historical‘ Simulation sind verpflichtend durchzuführen, um bei CMIP inkludiert zu werden. Darüber hinaus gibt es freiwillige Projekte: die ‚endorsed MIPs‘ (Eyring et al., 2016). Die neuesten verfügbaren Daten sind die aus Phase 6 des CMIP, CMIP6. Zu den für die Klimarisikoanalyse in Österreich potenziell relevanten endorsed MIPs zählen (Eyring et al., 2016):

- **HighResMIP** (High-Resolution Model Intercomparison Project): Erhöht die Auflösung der Klimamodelle auf min. 25 km in einem vereinfachten Rahmen mit vorgeschriebenen Aerosolantrieb
- **ScenarioMIP** (Scenario Model Intercomparison Project): Beinhaltet die möglichen zukünftigen Emissionsszenarien, zu denen die bekannten Repräsentativen Konzentrationspfade (RCP) und die gemeinsam genutzten sozioökonomischen Pfade (engl. Shared Socioeconomic Pathways, SSP) zählen.
- **CORDEX** (Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment): Entwickelt und koordiniert regionales downscaling durch statistisches und dynamisches downscaling vom CMIP DECK, historical und dem ScenarioMIP-Output. Die EURO-CORDEX für Europa ist mit 12.5 km und 50 km Auflösung verfügbar. Für CMIP6 sind die regionalen Modellläufe nur teilweise frei verfügbar.

²¹ <https://data.ccca.ac.at/>

Die aktuellen (globalen) Klimaprojektionen basieren somit auf den SSP und nicht den in Anhang A angeführten RCP-Szenarien. Jedoch liegen diese bisher nur teilweise frei verfügbar auf regionaler Ebene vor.

Downscaling beschreibt den Vorgang die groben global vorliegenden Klimadaten auf lokale Auflösung (1 – 12km) zu bringen. Dies kann unter der Verwendung von statistischen Methoden, oder mithilfe von regionalen Klimamodellen durchgeführt werden.

Die physikalischen Prozesse unseres Klimasystems spannen viele unterschiedliche zeitliche und räumliche Skalen. Vor allem Prozesse auf sehr kleinräumlichen und sehr begrenzten zeitlichen Skalen wie etwa die Bildung und Auflösung von Wolkentröpfchen sind schwierig in den Modellen direkt abbildbar. Deshalb müssen solche Prozesse näherungsweise durch so-genannte **Parametrisierungen** dargestellt werden; d.h. ihre Effekte müssen geschätzt werden. Ein Beispiel dafür ist die Niederschlagsbildung, die zwar in der Meteorologie sehr gut verstanden ist, deren explizite Berechnung aber die Klimamodelle "sprengen" würde. Folglich wird die Niederschlagsbildung in Wolken durch meteorologische Größen des Modells wie z.B. relative Feuchte und/oder Vertikalwind beschrieben (parametrisiert). In die Parametrisierung fließen auch die Ergebnisse von Messungen mit ein.

3.3.2.2. Tools und Visualisierungen

Um die Klimaprojektionen für unterschiedlichste Zielgruppen, wie auch Unternehmen, greifbarer zu machen, wurden für die globalen Modelldaten und die Europadaten nützliche Visualisierungstools entwickelt: Im [IPCC WGI Interactive Atlas](#)²² können sowohl CMIP6 als auch EURO-CORDEX Daten visualisiert werden. Dadurch können Trends in der Temperaturentwicklung etc. niederschwellig angeschaut werden. Die Tools können einen ersten Einblick über den regionalen Klimawandel geben, für die KRA wird allerdings empfohlen, die Daten standortspezifisch auszuwerten.

Im [Climate Change Knowledge Portal](#)²³ der Weltbank lassen sich Trends für verschiedene Szenarien auf Bundeslandebene anzeigen. Für Europa gibt es außerdem den [Copernicus Interactive Climate Atlas](#)²⁴, den [EEA Hazard Report](#)²⁵ und den [European Climate Data Explorer](#)²⁶. Letzteres ist auch eine nützliche Quelle für verfügbare Klimadaten.

Tabelle 3: Zusammenfassung der Klimaszenariendaten und Visualisierungstools

Zusammenfassung der Klimaszenariendaten und Visualisierungstools		
Globale Modelle		
Daten	Räumliche Auflösung	Datenquelle
CMIP6	ca. 100 km x 100 km	ESGF-DKRZ Data Search Visualisierungstool: IPCC Interactive Atlas Weltbank Copernicus Interactive Climate Atlas
NEX-GDDP-CMIP6	25 km x 25 km	NASA Earth Exchange Global Daily Downscaled Projections (NEX-GDDP-CMIP6) NASA Center for Climate Simulation
Regionale Modelle (Europa)		
Daten	Auflösung	Datenquelle
EURO-CORDEX	12.5 km x 12.5 km oder 50 km x 50 km	ESGF-DKRZ Data Search Visualisierungstool: IPCC Interactive Atlas

²² <https://interactive-atlas.ipcc.ch/>

²³ <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/austria/climate-data-projections-general>

²⁴ <https://atlas.climate.copernicus.eu/atlas>

²⁵ <https://www.eea.europa.eu/publications/europes-changing-climate-hazards-1>

²⁶ <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/knowledge/european-climate-data-explorer>

		Copernicus Interactive Climate Atlas
CORDEX Flagship Pilot Study on Convection over Europe and the Mediterranean (FPSCONV)	Ca. 3 km x 3 km	FPSCONV ESGF-DKRZ Data Search
C3S Datensätze (hauptsächlich basierend auf EURO-CORDEX und EEA-Reanalysen)	Von ca. 11 km x 11 km bis ca. 56 km x 56 km oder NUTS-2	Copernicus Visualisierungstools: European Climate Data Explorer Copernicus Interactive Climate Atlas
EEA Hazard Report (hauptsächlich basierend auf EURO-CORDEX und EEA-Reanalysen)	NUTS-2	EEA Hazard Report
Österreich		
Daten	Auflösung	Datenquelle
ÖKS15 und Folgeprojekte (z.B. CLIMA-MAP, STARC-Impact und FUSE-AT)	1 km x 1 km	CCCA Data Server Visualisierungen: Factsheets von ÖKS15 KLAR!-Regionen
Stadtklimamodellläufe (Projekt e-shape)	100 m x 100 m	CCCA Data Server

3.3.2.3. Welche Klimamodelldaten sollen verwendet werden?

Es müssen die **neuesten Daten mit höchster Auflösung** verwendet werden. Da die neuesten Daten bisher nicht in höchster Auflösung vorliegen (siehe Infobox), empfehlen wir die Auflösung zu priorisieren. Darüber hinaus werden alle vier bestehenden Emissionsszenarien **RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 und RCP8.5** angeführt.

Eine Aussage darüber, welche Daten generell im Rahmen einer KRA für Wirtschaftstätigkeiten mit einer Lebensdauer über 10 Jahren verwendet werden sollen, lässt sich nicht treffen. Dies hängt von der betrachteten Gefahr, der genauen Fragestellung und dem Zeithorizont ab. Für viele Anwendungen in Österreich bieten die ÖKS-Daten, die in 1 km x 1 km Auflösung verfügbar sind, die beste Grundlage zur Bestimmung zukünftiger Gefahren. Die ÖKS15 Daten stehen für die Emissionsszenarien RCP2.6, RCP4.5 und RCP8.5 zur Verfügung. Die hohe Auflösung ist vor allem bei spezifischen lokalen Gegebenheiten (z.B. komplexe Topografie im Alpenraum, urbane Strukturen) wichtig, da diese in globalen Modellen nicht ausreichend gut abgebildet werden. Vor der Verwendung der Daten ist eine Beschäftigung mit den Einschränkungen der Daten unumgänglich²⁷. So werden bspw. konvektive Ereignisse (z.B. Starkregen und Gewitter) in den ÖKS15-Daten je nach geographischer Lage über- oder unterschätzt. Für konvektive Ereignisse sollte daher auf konvektionsauflösenden Modellen von FPSCONV zurückgegriffen werden. Befindet sich ein Produktionsstandort in einer größeren Stadt (z.B. Wien, Graz, Linz), sind auch die Stadtklimamodellsimulationen vom Projekt e-shape in Betracht zu ziehen. Die Daten liegen für Hitzeindizes und die Szenarien RCP4.5 und RCP8.5 vor.

Laut (nicht rechtsbindendem) FAQ-Dokument der EU müssen nicht alle vier genannten Szenarien betrachtet werden. In einer Mitteilung der Europäischen Kommission vom März 2024 wird ein mittleres Emissionsszenarien (SSP2-4.5) als niedrigstes akzeptables Basisszenario angegeben und Worst-Case-Szenarien "zum Stresstesten" empfohlen (vgl. Kapitel 2). Das Worst-Case-Szenario ist jedoch pro Gefahr und Wirtschaftstätigkeit unterschiedlich: Betrachtet man temperaturanfällige Risiken, ist für

²⁷ <https://ccca.ac.at/wissenstransfer/starc-impact-guideline>

Hitzewellen beispielsweise das RCP8.5 Szenario das Worst-Case-Szenario, wohingegen bei Niederschlagsintensitäten in einem anderen Szenario höher sein können. Es ist außerdem zu beachten, dass ÖKS15 Daten und EURO-CORDEX Daten die Temperaturtrends in Österreich tendenziell unterschätzen. Der momentan beobachtete Trend liegt in einem oberen Perzentil des RCP8.5 Szenarios (GeoSphere Austria). Es ist daher unumgänglich, sich mit den Unsicherheiten der Klimaprojektionen zu beschäftigen.

Unsicherheiten von Klimamodellen

Klimamodelle sind komplexe mathematische Modelle der Erde, die versuchen, durch das Verständnis von physikalischen Zusammenhängen die Zukunft unseres Klimas vorherzusagen. Die bestehenden Daten bilden eine gute Grundlage, um Handlungsempfehlungen abzuleiten, jedoch sind sie mit einigen Unsicherheiten unterschiedlichen Ursprungs behaftet, die bei der KRA berücksichtigt werden sollten:

- Szenariounsicherheit: Ein Teil der Unsicherheit von Klimaprojektionen besteht darin, dass unklar ist, wie viele Treibhausgase emittiert werden. Klimamodelle werden für verschiedene, aus heutiger Sicht mögliche Emissionsszenarien (RCP-Szenarien) berechnet. Welches Emissionsszenario der Wirklichkeit am nächsten kommt, ist nicht klar (hängt u.a. von den Handlungen der Menschen und der Politik ab).
- Modellunsicherheit: Verschiedene Klimamodelle legen einen Fokus auf verschiedene physikalische Prozesse und verwenden zum Teil verschiedene statistische Methoden und Parametrisierungen um diese abzubilden. Dadurch sind die Trends in den verschiedenen Klimamodellen unterschiedlich stark ausgeprägt und teilweise sogar entgegengesetzt. Es ist daher für die meisten Anwendungen nicht ratsam, nur das Modellmittel zu betrachten.
- Natürliche Variabilität: Eine weitere Unsicherheit ist durch das Wetter und Schwankungen wie bspw. El Nino gegeben. Um diese Unsicherheit abzubilden, werden Klimamodelle zum Teil mehrmals mit unterschiedlichen Anfangsbedingungen (und manchmal auch unterschiedlichen Parametrisierungen) berechnet; manche der Modelle sogar bis zu 50 Mal (z.B. Maher et al., 2021). Die verschiedenen Simulationen werden Ensemble-Members genannt. Möchte man die Unsicherheit durch die natürliche Variabilität bestimmen, bietet der Vergleich der verschiedenen Ensemble-Members eine mögliche Basis. In den ÖKS Daten existiert allerdings nur ein Ensemble-Member pro Klimamodell, daher müssen für solche Analysen EURO-CORDEX oder CMIP6 Läufe verwendet werden. Vorsicht ist beim Mitteln von Ensemble-Members geboten, weil dadurch die Schwankungen der einzelnen Modellläufe rausgemittelt werden.

Für unterschiedliche Variablen und Zeithorizonte ist die Unsicherheit durch andere Ursachen geprägt. So sind zum Beispiel in der nahen Zukunft (bis ~2050) die Trends der verschiedenen Emissionsszenarien sehr ähnlich und unterscheiden sich kaum voneinander. Die Unterschiede in den Modellergebnissen für diesen Zeitraum (bis ~2050) treten deshalb aufgrund der Modelleigenschaften auf.

Unabhängig vom Zeithorizont zeigt sich, dass die Komplexität der physikalischen Prozesse die Unsicherheiten der Parameter stark beeinflusst. In ferner Zukunft ist die Unsicherheit der Temperaturtrends von der Szenariounsicherheit, dh. der Entwicklung der globalen Emissionen, geprägt, die zukünftigen Niederschläge unterscheiden sich allerdings für das gleiche Emissionsszenario zwischen den Modellen (stärker als zwischen den Emissionsszenarien), da die Niederschlagsbildung ein komplexer Prozess ist (Modellunsicherheit).

Es empfiehlt sich also, für die nahe Zukunft mindestens ein Szenario (z.B. RCP8.5) und den Trend verschiedener Modelle zu betrachten. In der fernen Zukunft sollten für die Temperatur Trends verschiedener Szenarien betrachtet werden und für den Niederschlag verschiedener Modelle. Die Unsicherheiten in den Modellen sollte in einer KRA jedenfalls mitbedacht werden, da sich die Unsicherheit in den Klimamodelldaten in die Unsicherheiten des Risikos überträgt.

3.3.2.4. Welche Indikatoren sollen für die Bestimmung der Gefahren verwendet werden?

Welche Indikatoren aus den oben genannten Datensätzen für die jeweiligen Gefahren verwendet werden sollen, hängt stark von der Wirtschaftstätigkeit und deren Vulnerabilitäten ab. Im Straßenbau beispielsweise kann eine Kältewelle irrelevant sein, der häufige Wechsel von Frost und Tauwetter allerdings zu Schäden führen. Somit muss individuell entschieden werden, welche Indikatoren herangezogen werden. Im Folgenden befindet sich eine Tabelle mit den zu betrachtenden Gefahren und eine Liste an möglichen Indikatoren in Österreich. In der Tabelle wird zwischen chronischen und akuten Klimagefahren unterschieden. Unter chronischen Gefahren versteht man eine langsame

Veränderung des Erdsystems, welche direkte und indirekte Auswirkungen auf Unternehmen haben können und unter akuten Klimagefahren versteht man Extremereignisse, die plötzlich eintreten und zu Schäden führen können. Eine nähere Beschreibung der Relevanz der einzelnen Gefahren kann im UBA-DE Factsheet nachgelesen werden.

Es ist wichtig zu beachten, dass für manche der Gefahren gem. EU-Taxonomie (Tabelle 4) allerdings momentan noch keine Klimaindikatoren in Klimamodellen existieren. Diese Gefahren müssen z.T. durch Heranziehen von Expert:innen und qualitative Abschätzungen bewertet werden. Für manche Fragestellungen können eventuell auch bereits vorhandene Indikatoren angepasst oder neu berechnet werden (Beispiel: prinzipiell liegen die Anzahl der Tage im Jahr mit einer maximalen Temperatur über 30°C vor. Ist jedoch 32,5°C als Grenze interessant, so kann dies aus den vorliegenden Tagesdaten der Temperatur berechnet werden).

Tabelle 4: Klimagefahren und -indikatoren Übersicht

Kann mit Klimaindikatoren für Österreich bearbeitet werden	Qualitative oder semiquantitative Abschätzung für Gegenwart und Zukunft möglich (z.T. durch Expert:innen)	Qualitative oder semiquantitative Abschätzung für Gegenwart aber nicht für Zukunft möglich	In Österreich irrelevant
--	---	--	--------------------------

	Temperatur			Wind	Wasser			Feststoffe
Chronisch	Temperaturänderung (Luft) tm, cdd, hdd (ÖKS15)	Temperaturänderung (Süßwasser)	Temperaturänderung (Meerwasser) SST (CMIP6)	Änderung der Windverhältnisse	Änderung der Niederschlagsmuster und -arten (Regen) pr, rr, rr1, rr0, ... (ÖKS15)	Änderung der Niederschlagsmuster und -arten (Hagel) HORA	Änderung der Niederschlagsmuster und -arten (Schnee/Eis) hs1, hsm, hsx (ÖKS15)	Küstenerosion
	Hitzestress su30, su35, su40, cdd, tr (ÖKS15)				Variabilität von Niederschlägen oder der Hydrologie sdii (ÖKS15)			Boden- degradierung
	Temperaturvariabilität tm (ÖKS15)				Versauerung der Ozeane pH (CMIP6)			Bodenerosion eBOD
	Auftauen von Permafrost				Salzwasserintrusion			Solifluktion
					Anstieg des Meeresspiegels SLR (CMIP6)			
					Wasserknappheit			
Akut	Hitzewelle hw_sum_days, kys (ÖKS15)			Zyklon, Hurrikan, Taifun	Dürre SPEI			Lawine WLV, Waldatlas
	Kältewelle/ Frost cw_sum_days, fd0, id0, id7, ftc (ÖKS15)			Sturm (einschließlich Schnee-, Staub- und Sandstürme) HORA	Starke Niederschläge (Regen) rx1day, rx5day,...(ÖKS15)	Starke Niederschläge (Hagel) HORA	Starke Niederschläge (Schnee/ Eis) Schneelast (HORA)	Gravitative Massen- bewegungen HORA, Waldatlas
	Wald- und Flächenbrände Fire Weather Index (C3S), Waldbrandrisikokarten (Waldatlas)			Tornado	Hochwasser (Küsten-, Flusshochwasser, pluviales Hochwasser, Grundhochwasser rx1day, rx5day (ÖKS15), HORA, WISA			Boden- absenkung
					Überlaufen von Gletscherseen			

Die angeführten Datensätze entsprechen dem heutigen Stand und können sich in den nächsten Jahren ändern, wie z.B. durch die Erstellung der ÖKS15-Nachfolgedaten (ÖKS26, klimaszenarien.at). In Tabelle 5 wird der Überblick, den Tabelle 4 bereits gegeben hat, inhaltlich vertieft.

Tabelle 5: Ausführliche Erläuterung der Klimagefahren

Temperatur	
chronisch	
Temperaturänderung (Luft)	Die Änderung der mittleren Temperatur lässt sich durch Klimamodellsimulationen abbilden. Österreich: ÖKS15: mittlere Temperatur (tm), Kühlgradtage (cdd), Heizgradtage (hdd) Europa: EURO-CORDEX: Mean temperature EEA: Air pollution weather
Temperaturänderung (Süßwasser)	Für Süßwassertemperatur liegen in Österreich keine Klimamodelldaten vor. Der Trend kann durch die mittlere Lufttemperatur abgeschätzt werden, wie schnell sich das Wasser allerdings erwärmt hängt von der Größe, Tiefe und vom Typ des Gewässers (Fließgewässer oder stehendes Gewässer) ab. Für die Gegenwart können Beobachtungsdaten herangezogen werden. Für Europa liegen Indikatoren für die Vergangenheit (1971-2000) vor. Österreich: Keine Klimamodelldaten Europa: C3S: Water temperature in catchments, Water temperature in local streams
Temperaturänderung (Salzwasser)	Österreich liegt zwar nicht am Meer, es kann allerdings sein, dass wichtige Schritte in der Produktion im Ausland liegen. Für diese können Europa- (oder Global-)daten verwendet werden. Österreich: Keine Gefährdung Europa: EEA: Mean ocean temperature Global: CMIP6: Sea Surface Temperature (SST)
Hitzestress	Hitzestress lässt sich durch Klimamodellsimulationen abbilden. Österreich: ÖKS15: Hitzetage (su30) (Tage mit Maximumtemperatur über 30°C), Extreme Hitzetage (su35) (Tage mit Maximumtemperatur über 35°C), Tage mit Maximumtemperatur über 40°C (su40), Kühlgradtage (cdd), Tropennächte (tr) e-shape: Sommertage (Tage mit Maximumtemperatur über 25°C), Hitzetage (Tage mit Maximumtemperatur über 30°C), Extreme Hitzetage (su35) (Tage mit Maximumtemperatur über 35°C) Europa: EURO-CORDEX: Days with maximum temperature above 35°C, Days with maximum temperature above 40°C C3S: High UHCI Days
Temperaturvariabilität	Hierbei handelt es sich um die Höhe der täglichen oder monatlichen Temperaturschwankungen an einem Ort. Sie lässt sich durch Klimamodellsimulationen abbilden. Österreich: ÖKS: Standardabweichung der mittleren Temperatur (tm) Europa: EURO-CORDEX: Standardabweichung von mean temperature
Abtauen von Permafrost	Abtauen von Permafrost kann andere Gefahren, wie Rutschungen und Bodenabsenkungen verursachen. Da das Tauen von Permafrost sehr langsam ist, ist die treibende Kraft für gravitative Massenbewegungen im Alpenraum allerdings der Starkregen. Da es keine aktuellen (veröffentlichten) Daten zu Permafrost gibt, wird empfohlen, Expert:innen aus der Wissenschaft zu konsultieren. Österreich:

	Keine Klimamodelldaten Europa: Keine Klimamodelldaten
akut	
Hitzewelle	Hitzewellen lassen sich durch Klimamodellsimulationen abbilden. Österreich: ÖKS15: Hitzeepisoden (hw_sum_days), Kyselyepisoden (kys) Europa: C3S: Apparent Temperature Heatwave days
Kältewelle/ Frost	Kältewellen/ Frost lassen sich durch Klimamodellsimulationen abbilden. Österreich: ÖKS15: Kälteepisoden (cw_sum_days), Frosttage (fd0), Eistage (id0), Extreme Eistage (id7) und Frost-Tau-Wechseltage (ftc) Europa: EURO-CORDEX: Frost days
Wald- und Flächenbrände	Für Wald- und Flächenbrände liegen in Österreich keine Klimamodelldaten vor. Die momentane Gefahr kann z.B. mit www.waldatlas.at abgeschätzt werden. Für die zukünftige Entwicklung können Expert:innen aus der Wissenschaft konsultiert werden. Österreich: Keine Klimamodelldaten, Waldatlas für Gegenwart Europa: C3S: Fire Weather Index, High Fire Danger Days
Wind	
chronisch	
Änderung der Windverhältnisse	Für die Änderung der Windverhältnisse wurden noch keine Klimamodelldaten für Österreich ausgewertet, daher können keine verlässlichen Aussagen getroffen werden. Auswertungen für Europa zeigen keine einheitlichen Trends und sind mit Unsicherheiten behaftet. Österreich: Keine Klimamodelldaten Europa: EURO-CORDEX: Mean wind speed
akut	
Zyklon, Hurrikan, Taifun	Tropische oder subtropische Wirbelstürme kommen in Österreich nicht vor. In Europa bilden sie sich im Spätsommer und Herbst wenige Male pro Jahr über dem Mittelmeer und treffen dort mitunter auf Küstengebiete. Um das Risiko in anderen Ländern und anderen Kontinenten einschätzen zu können, können zum Beispiel Informationen von früheren Ereignissen auf der Website der NASA (Tropical Cyclones Data Pathfinder Earthdata (nasa.gov)) abgerufen werden. Die zukünftige Entwicklung von tropischen Wirbelstürmen ist mit großen Unsicherheiten behaftet. Insgesamt ist eine etwa ähnliche Anzahl an Ereignissen, aber eine tendenzielle Zunahme der Intensitäten am wahrscheinlichsten. Außerdem dürften sich die potenziell gefährdeten Gebiete langsam polwärts ausdehnen, angetrieben durch höhere Temperaturen der Meeresoberflächen. Für den Zeitraum 2021-2025 existiert eine Nordatlantik-Hurrikanaktivitätsvorhersage (Decadal predictions for insurance Copernicus). Österreich: Keine Gefährdung Europa: Keine verlässlichen Klimamodelldaten
Sturm (einschließlich Schnee-, Staub- und Sandstürme)	Grundsätzlich wird zwischen großräumigen Stürmen (Sturmtiefs oder Föhn bei Gebirgsüberströmung, mitunter auch beides in Kombination) und kleinräumigen Stürmen (Fallwinde bei Gewittern) unterschieden. Für die gegenwärtigen Jährlichkeiten der Windböen in Österreich kann auf die HORA-Datenbank

	<p>zugegriffen werden. Das Auftreten von beiden Arten von Stürmen kann aus Klimamodellen nicht direkt verlässlich abgeschätzt werden. Indirekte Auswertungen über Differenzen des Luftdrucks zeigen vieljährige Schwankungen des Auftretens von Sturmtiefs in Europa, allerdings keine einheitlichen Trends. Ebenso legen indirekte Methoden über eine Untersuchung der meteorologischen Bedingungen tendenziell stärkere Fallwinde bei Gewittern in einem wärmeren Klima und eine Ausdehnung der Saison Richtung Frühling und Herbst sowie polwärts nahe. Unsicherheiten bestehen durch mögliche Verschiebungen des Auftretens von förderlichen Wetterlagen, die allerdings noch kaum abschätzbar sind.</p> <p>Österreich: Keine verlässlichen Klimamodelldaten, HORA für Gegenwart</p> <p>Europa: Keine verlässlichen Klimamodelldaten</p>
Tornado	<p>In Österreich kommen durchschnittlich etwa vier Tornados pro Jahr vor (hauptsächlich in den flachen Gebieten im Osten und Südosten), in Europa etwa 300 (mehr als die Hälfte davon allerdings nur über warmen Meeresoberflächen). Tornados sind zu kleinräumig und flüchtig, um von Klimamodelldaten in Österreich und Europa wiedergegeben werden zu können. Indirekte Methoden über eine Untersuchung der meteorologischen Bedingungen zeigen keine belastbaren Trends. So spektakulär und lebensgefährlich jeder Tornado auch ist, ist ihre Gefährdung allerdings wegen ihrer Seltenheit und der kleinen betroffenen Flächen insgesamt sowohl in Österreich als auch in Europa nur gering.</p> <p>Österreich: Keine Klimamodelldaten</p> <p>Europa: Keine Klimamodelldaten</p>
Wasser	
chronisch	
Änderung der Niederschlagsmuster und –arten (Regen)	<p>Die Änderung der Niederschlagsmuster und –arten (Regen) lässt sich durch Klimamodellsimulationen abbilden.</p> <p>Österreich: ÖKS15: Niederschlagssummen (rr), Niederschlagstage (rr1), Trockene Tage (rr0), Niederschlagsepisoden (cwd_sum_days), Trockenepisoden (cdd_sum_days)</p> <p>Europa: EURO-CORDEX: Mean of daily accumulated precipitation</p>
Änderung der Niederschlagsmuster und –arten (Hagel)	<p>Für die Änderung der Niederschlagsmuster und –arten (Hagel) existieren keine Klimamodelldaten. Die gegenwärtige Gefahr kann in HORA abgelesen werden.</p> <p>Österreich: Keine Klimamodelldaten, HORA für Gegenwart</p> <p>Europa: Keine Klimamodelldaten</p>
Änderung der Niederschlagsmuster und –arten (Schnee/ Eis)	<p>Die Änderung der Niederschlagsmuster und –arten (Schnee/Eis) kann durch Klimamodelldaten abgebildet werden. Für die heutige Schneelastgefahr kann auch die Schneelastkarte von HORA betrachtet werden. Der zukünftige Trend von Schneelast kann mit dem heutigen Stand der Forschung (noch) nicht projiziert werden.</p> <p>Österreich: ÖKS15: Tage mit Schneebedeckung (hs1), Mittlere Schneehöhe (hsm) und Maximale Schneehöhe (hsx)</p> <p>Europa: Keine Klimamodelldaten</p>
Variabilität von Niederschlägen oder der Hydrologie	<p>Die Variabilität von Niederschlägen oder der Hydrologie kann durch Klimamodelldaten abgebildet werden.</p> <p>Österreich: ÖKS15: Eintägige Niederschlagsintensität (sdii)</p>

	<p>Europa: Keine Klimamodelldaten</p>
Versauerung der Ozeane	<p>Österreich liegt zwar nicht am Meer, es kann allerdings sein, dass wichtige Schritte in der Produktion im Ausland liegen. Für diese können Globaldaten verwendet werden. Für Europa liegt außerdem ein Beobachtungsdatensatz vor. Ein Sinken des pHs bedeutet eine Versauerung der Ozeane.</p> <p>Österreich: Keine Gefährdung</p> <p>Europa: Beobachtungen: Global ocean acidification - mean sea water pH trend map from Multi-Observations Reprocessing CMEMS (copernicus.eu)</p> <p>Global: CMIP6: pH at surface (pH)</p>
Salzwasserintrusion	<p>Österreich liegt zwar nicht am Meer, es kann allerdings sein, dass wichtige Schritte in der Produktion im Ausland liegen. Unter Salzwasserintrusion versteht man das Eindringen von Salzwasser in küstennahe Süßwasseraquifere. Salzwasserintrusion wird derzeit durch keine Klimavariablen abgebildet, laut IPCC wird sie allerdings in Zukunft durch einen verringerten Flussschub und den Meeresspiegelanstieg zunehmen.</p> <p>Österreich: Keine Gefährdung</p> <p>Europa: Keine Klimamodelldaten</p>
Anstieg des Meeresspiegels	<p>Österreich liegt zwar nicht am Meer, es kann allerdings sein, dass wichtige Schritte in der Produktion im Ausland liegen. Für diese können Globaldaten verwendet werden. Diese können auch mit einem Tool von der NASA visualisiert werden.</p> <p>Österreich: Keine Gefährdung</p> <p>Europa: Keine Klimamodelldaten</p> <p>Global: CMIP6: Sea level rise (SLR)</p>
Wasserknappheit	<p>Ob es zu einer Wasserknappheit kommt oder nicht hängt von vielen Faktoren ab und kann nicht direkt durch Klimavariablen abgebildet werden. Laut APCC wird in Österreich in Zukunft nicht mit Wasserknappheit gerechnet. Für eine genaue Einschätzung wird empfohlen, wissenschaftliche Expert:innen zu konsultieren.</p> <p>Österreich:Keine Klimamodelldaten eHYD für Grundwassermessungen</p> <p>Europa: Keine Klimamodelldaten</p>
akut	
Dürre	<p>Ein üblicher Dürreindikator ist der Standardized Precipitation Evaporation Index (SPEI). Beobachtungsdaten von diesem findet man im GeoSphere Data Hub. Projektionen des Indikators gibt es zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht. Für eine genaue Einschätzung wird empfohlen, wissenschaftliche Expert:innen zu konsultieren.</p> <p>Österreich: Keine Klimamodelldaten, GeoSphere Data Hub für Gegenwart</p> <p>Europa: EEA: Aridity Actual</p>
Starke Niederschläge (Regen)	<p>Starkregen kann sowohl großräumig (Tiefdruckgebiete oder Staueffekte an Gebirgen, mitunter auch beides in Kombination) als auch kleinräumig (bei Gewittern) auftreten. Die großräumigen Ereignisse sind vor allem für Hochwässer an größeren Flüssen, die kleinräumigen hauptsächlich für Sturzfluten in kleinen Gewässern und Oberflächenabfluss relevant. Starke Niederschläge können</p>

	<p>einigermaßen verlässlich sowohl für die Vergangenheit durch Messungen als auch für die Zukunft durch Klimamodelldaten abgebildet werden. Die Mehrzahl an Studien legt eine Zunahme der Intensitäten um etwa 7% pro Grad Erwärmung für großräumige und um etwa 10-15% pro Grad Erwärmung für kleinräumige Ereignisse nahe. Unsicherheiten bestehen auch hier durch mögliche Verschiebungen bestimmter Wetterlagen, die noch kaum abschätzbar sind.</p> <p>Österreich: ÖKS15: Maximale eintägige Niederschlagsmenge (rx1day), Maximale fünftägige Niederschlagsmenge (rx5day), Eintägige Niederschlagsintensität (sdii), Tage mit Niederschlagsmenge über Perzentile (Extreme Niederschlagsmenge (rr1_weak, rr1_moderate, rr1_significant, rr1_heavy, rr1_severe, rr1_extreme))</p> <p>Europa: EURO-CORDEX: Maximum of 1-day accumulated precipitation, Maximum of 5-day accumulated precipitation</p>
<p>Starke Niederschläge (Hagel)</p>	<p>Großer und schadensträchtiger Hagel bildet sich unter bestimmten Bedingungen bei Gewittern. Sein Auftreten ist zu kleinräumig und flüchtig, um von Klimamodelldaten in Österreich und Europa wiedergegeben werden zu können. Die gegenwärtige Gefährdung in Österreich kann in HORA abgelesen werden. Indirekte Methoden über eine Untersuchung der meteorologischen Bedingungen legen eine tendenziell höhere Hagelgefahr bei Gewittern in einem wärmeren Klima und eine Ausdehnung der Saison Richtung Frühling und Herbst sowie polwärts nahe. Unsicherheiten bestehen durch mögliche Verschiebungen des Auftretens von förderlichen Wetterlagen, die allerdings noch kaum abschätzbar sind.</p> <p>Österreich: Keine Klimamodelldaten, HORA für Gegenwart</p> <p>Europa: Keine Klimamodelldaten</p>
<p>Starke Niederschläge (Schnee/Eis)</p>	<p>Für starke Niederschläge (Schnee/Eis) liegen derzeit keine Klimamodelldaten vor. Die momentane Schneelastkarte ist in der HORA Datenbank zu sehen. Für eine Einschätzung der Zukunft wird empfohlen, wissenschaftliche Expert:innen zu konsultieren.</p> <p>Österreich: Keine Klimamodelldaten, HORA für gegenwärtige Schneelast</p> <p>Europa: Keine Klimamodelldaten</p>
<p>Hochwasser (Küsten-, Flusshochwasser, pluviales Hochwasser, Grundhochwasser)</p>	<p>Bei Hochwasser muss zwischen den verschiedenen Arten von Hochwasser unterschieden werden. Küstenhochwasser kann nur am Meer vorkommen und ist damit für Österreich nicht relevant. Zum Flusshochwasser kann es kommen, wenn die Pegel in Flüssen ansteigen. In kleinen Einzugsgebieten kommt es vor allem bei Starkregen zu Hochwasser, in größeren Einzugsgebieten kommt es nach langanhaltendem Regen zu Hochwasser. Für die Einschätzung des gegenwärtigen Flusshochwasserrisikos kann die HORA Datenbank und WISA herangezogen werden. Pluviales Hochwasser entsteht unabhängig von einem vorhandenen Gewässer durch Starkregen, beispielsweise durch die Überforderung der Abwassersysteme oder in Form von Sturzfluten. Hier können Starkregenindikatoren zur Abschätzung dienen. Für eine genaue Einschätzung wird empfohlen, wissenschaftliche Expert:innen zu konsultieren.</p> <p>Österreich: ÖKS15: Maximale eintägige Niederschlagsmenge (rx1day), Maximale fünftägige Niederschlagsmenge (rx5day), Eintägige Niederschlagsintensität (sdii) HORA und WISA für Gegenwart</p> <p>Europa: EURO-CORDEX: Maximum of 1-day accumulated precipitation, Maximum of 5-day accumulated precipitation C3S: River Flood</p>

Überlaufen von Gletscherseen	<p>Durch den Klimawandel entstehen immer mehr Gletscherseen, die überlaufen können und damit darunterliegende Orte gefährden können. Es existiert keine Klimavariablen, die die Gefahr des Überlaufens von Gletscherseen quantifizieren kann. Es ist allerdings möglich das Risiko durch die Exposition einzugrenzen. Ist ein Gletscher oberhalb des Standorts vorhanden, besteht das Risiko, dass ein Gletschersee entstehen und auslaufen kann.</p> <p>Österreich: Keine Klimamodelldaten</p> <p>Europa: Keine Klimamodelldaten</p>
Feststoffe	
chronisch	
Küstenerosion	<p>Österreich liegt zwar nicht am Meer, es kann allerdings sein, dass wichtige Schritte in der Produktion im Ausland liegen. Durch den Meeresspiegelanstieg und die häufigere Extremereignisse wird angenommen, dass es in Zukunft zu mehr Küstenerosion kommen wird (Mentaschi et al., 2018).</p> <p>Österreich: Keine Gefährdung</p> <p>Europa: Keine Klimamodelldaten</p>
Bodendegradierung	<p>Unter Bodendegradierung versteht man den Verlust der Funktionsfähigkeit von Böden. Für Bodendegradierung gibt es keine Klimamodelldaten. Für eine Abschätzung kann der Bericht der EEA herangezogen werden.</p> <p>Österreich: Keine Klimamodelldaten</p> <p>Europa: Keine Klimamodelldaten</p>
Bodenerosion	<p>Unter Bodenerosion versteht man das Abtragen von Boden durch Wind oder Wasser. Für Österreich existieren keine Klimamodelldaten für Bodenerosion. Für die gegenwärtige Gefährdung existiert allerdings eine Bodenkarte (eBOD). Auf europäischer Ebene gibt es Projektionen von Bodenerosion durch Wasser, wodurch eine Einschätzung gemacht werden kann.</p> <p>Österreich: Keine Klimamodelldaten, eBOD für Gegenwart</p> <p>Europa: Bodenerosion durch Wasser</p>
Solifluktion	<p>Solifluktion ist ein Prozess des Bodenkriechens, der durch den Wechsel von Frost und Auftauen von Permafrostböden entsteht. Das Abtauen von Permafrost mit dem Klimawandel kann zu einer erhöhten Aktivität führen. Zu Solifluktion existieren derzeit keine Klimamodelldaten. Für eine Einschätzung wird empfohlen, wissenschaftliche Expert:innen zu konsultieren.</p> <p>Österreich: Keine Klimamodelldaten</p> <p>Europa: Keine Klimamodelldaten</p>
akut	
Lawine	<p>Für Lawinen gibt es keine Klimamodelldaten. Um die gegenwärtige Gefahr einschätzen zu können, kann der Datensatz zu Lawineneinzugsgebieten der Wildbach- und Lawinenverbauung (WLV) und Lawinenstriche des Waldatlas herangezogen werden. Für die Einschätzung der zukünftigen Lawinengefahr wird empfohlen, Expert:innen zu konsultieren.</p> <p>Österreich: Keine Klimamodelldaten Lawineneinzugsgebiete und Waldatlas für Gegenwart</p> <p>Europa: Keine Klimamodelldaten</p>

Gravitative Massenbewegungen	<p>Grundlegend sind gravitative Massenbewegungen natürliche bruchlose und bruchhafte hangabwärts gerichtete Verlagerungen von Fels und/ oder Lockergesteinen unter Wirkung der Schwerkraft (Glade & Dikau 2002). Im Englischen werden sie mit dem Ausdruck 'landslide' zusammengefasst, in das auch Sturzprozesse wie z.B. Steinschläge fallen. Eine digitale Darstellung der registrierten Gravitative Massenbewegungen in Österreich kann aus WebServices der GeoSphere Austria (https://maps.geosphere.at/de) angezeigt werden. Die gegenwärtige geologische Grunddisposition eines Standortes für die Entstehung von Hangrutschungen kann durch HORA abgeschätzt werden. Steinschlagzonen und Rutschungszonen mit Schadenspotenzial können im Waldatlas gesehen werden. Für die Entwicklung von Rutschungen mit dem Klimawandel in Österreich gibt es derzeit keine Klimamodelldaten. Generell ist durch ein erhöhtes Auftreten von Starkregenereignissen und dem Tauen von Permafrost von einer Zunahme von Erdbeben auszugehen. Für eine genaue Einschätzung der zukünftigen Entwicklung wird empfohlen wissenschaftliche Expert:innen zu konsultieren.</p> <p>Österreich: Keine Klimamodelldaten, HORA und Waldatlas für Gegenwart</p> <p>Europa: CLIMAPROOF Daten im GeoSphere Data Hub für Westbalkan</p>
Bodenabsenkung	<p>Für Bodenabsenkung existieren keine Klimamodelldaten. Zu Bodenabsenkungen kann es beispielsweise beim Sinken des Grundwasserspiegels und Abtauen von Permafrost kommen. Das Sinken des Grundwasserspiegels kann von Dürre oder menschlichen Eingriffen verursacht werden. Die gegenwärtige Entwicklung wird vom Copernicus Land Monitoring Service (Ortho – Vertical Component) festgehalten. Für eine Einschätzung der zukünftigen Entwicklung wird empfohlen wissenschaftliche Expert:innen zu konsultieren.</p> <p>Österreich: Keine Klimamodelldaten</p> <p>Europa: Beobachtungen: Copernicus Land Monitoring Service</p>

3.3.2.5. Reicht es, die aufgelisteten Gefahren zu betrachten?

In den delegierten Rechtsakten zur EU-Taxonomie-VO wird darauf hingewiesen, dass die aufgelisteten Gefahren nicht abschließend zu betrachten sind. Es müssen alle Klimagefahren, die für das Unternehmen relevant sind, analysiert werden. Der UBA-DE Factsheet gibt noch weitere mögliche Gefahren an, die man evaluieren kann: Änderung der Luftfeuchtigkeit, erhöhte UV-Strahlung, sinkende Wasserstände, sinkende Wasserqualität (Oberflächengewässer, Grundwasser, Meer), erhöhte CO₂ Konzentration des Meerwassers, Sturmfluten. Je nach Wirtschaftstätigkeit kann entschieden werden, ob noch weitere Gefahren relevant sein könnten. Dies kann durch Gespräche mit Expert:innen und die Einsicht in Schadensdaten herausgefunden werden.

Für die Analyse möglicher zukünftiger Gefahren stehen teilweise sehr gute Daten (ÖKS15) und Indikatoren zur Verfügung, teilweise jedoch nicht (z.B. Wind, Niederschlag). Darüber hinaus sind nicht alle Indikatoren / Gefahren einfach zu analysieren, was für die Einbindung von Expert:innen aus den unterschiedlichen Fachgebieten spricht. Im Allgemeinen ist es aus Unternehmenssicht ratsam, in die erste KRA mehr Ressourcen zu investieren, da auf dieser in den folgenden Jahren aufgebaut werden kann und diese nur bei Änderungen (Eingangsdaten, Wirtschaftstätigkeit, Standort, Anpassungsmaßnahmen) aktualisiert werden muss.

4. Exemplarische Sammlung an benötigten Informationen, Daten, Expertisen, Fragestellungen und Tätigkeiten

Anhand der in 3.2 formulierten Prozessschritte der Klimarisikoanalyse werden in diesem Abschnitt benötigte Informationen, Daten und Expertisen sowie relevante Fragestellungen und Tätigkeiten in jedem Prozessschritt angeführt. Es wird angenommen, dass die KRA für ein **Unternehmen** in Zusammenarbeit mit Expert:innen, wie z.B. aus einer **Beratungsinstitution (Consulting, wissenschaftliche Institution, o.ä.)** durchgeführt wird, da diese Konstellation in der Praxis zumeist beobachtet wird. Beide Institutionen bringen relevante Expertisen ein, um eine erfolgreiche, EU-Taxonomie konforme KRA durchzuführen. Die hier angeführte Sammlung an relevanten Themen, jeweils für das **Unternehmen** und die **Beratungsinstitution (Consulting, wissenschaftliche Institution, o.ä.)**, wird ohne einen Anspruch an Vollständigkeit angeführt. Darüber hinaus können Verantwortlichkeiten und Tätigkeiten je nach Auftragsgestaltung, Wirtschaftssektor, oder vorhandenen Expertisen anders verteilt sein.

4.1. Prozessschritt 1: Definition und Festlegung der Wirtschaftstätigkeiten

In diesem Prozessschritt wird vom Unternehmen, für welches die Klimarisikoanalyse durchgeführt wird, eine Liste an wesentlichen Wirtschaftstätigkeiten erstellt. Wie in Abschnitt 3.2.1 beschrieben, kann diese auf Basis des EU-Taxonomie Kompass ausgearbeitet werden. Relevante Informationen umfassen:

- Aktivitätseinstufung
- Umsatz
- CapEx
- OpEx

4.2. Prozessschritt 2: Ermittlung der voraussichtlichen Lebensdauer für jede Wirtschaftstätigkeit und Identifizierung der Untersuchungsobjekte

Welche Informationen, Daten und Expertisen werden von dem <u>Unternehmen</u> , dessen Klimarisiken analysiert werden, benötigt oder bereitgestellt?	Welche Informationen, Daten und Expertisen werden von einer <u>Beratungsinstitution</u> , welches ein Unternehmen im Zuge der Klimarisikobewertung berät, benötigt oder bereitgestellt?
<ul style="list-style-type: none"> • Liste an betrachteten Wirtschaftstätigkeiten • Abschreibungen und Abschreibungsdauer • Wertschöpfungskette (intern/extern) • Anlagen • Umlaufvermögen (Bilanz) • Instandhaltungsintervalle • Investitionsverhalten • Degradationsraten • Geographische Daten zu möglichen Untersuchungsobjekten 	<ul style="list-style-type: none"> • Relevante Kriterien zur Identifikation von Untersuchungsobjekten • Methoden zur Bewertung der voraussichtlichen Lebensdauer von Wirtschaftstätigkeiten
Welche Fragen können dem <u>Unternehmen</u> gestellt werden?	Welche Fragen können der <u>Beratungsinstitution</u> gestellt werden?
<ul style="list-style-type: none"> • Wie lange ist die erwartete Lebensdauer jeder Wirtschaftstätigkeit? • Wie aktuell sind die Daten? Woher bekomme ich sie? 	<ul style="list-style-type: none"> • Wie detailliert müssen die Untersuchungsobjekte definiert werden? • Anhand welcher Eigenschaften können Standorte geclustert werden? • Wie kann die voraussichtliche Lebensdauer festgestellt werden?

<ul style="list-style-type: none"> • Unterscheidet sich die erwartete Dauer jeder Wirtschaftstätigkeiten, evtl. je nach Standort? Welche Betrachtungsobjekte hängen damit zusammen? • Welche Objekte muss man genau betrachten? 	<ul style="list-style-type: none"> • Wie stellen wir sicher, dass nicht zu wenig und nicht zu viele Untersuchungsobjekte identifiziert werden?
Welche Tätigkeiten können vom <u>Unternehmen</u> durchgeführt werden?	Welche Tätigkeiten können von der <u>Beratungsinstitution</u> durchgeführt werden?
<ul style="list-style-type: none"> • Interne Recherche, um Untersuchungsobjekte zu identifizieren • Zuordnung zu Geschäftsfeldern, Profit, Geschäftstätigkeiten • Erstellung einer Standort- und Tätigkeiten Matrix 	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis über die Aktivitäten und Prozesse (Wertschöpfung) des Unternehmens gewinnen • Beratung der Unternehmen zur Abgrenzung relevanter Wirtschaftstätigkeiten und Untersuchungsobjekte (erfolgt auch schon in Prozessschritt 1) • Strategien und Prozesse wie Untersuchungsobjekte definiert werden können • Kommunikation von Erfahrungen hinsichtlich der Abgrenzung und Identifikation von Untersuchungsobjekten • Organisation und Strukturierung relevanter und irrelevanter Informationen und Daten

4.3. Prozessschritt 3: Ermittlung der Klimagefahren

Welche Informationen, Daten und Expertisen werden von dem <u>Unternehmen</u>, dessen Klimarisiken analysiert werden, benötigt oder bereitgestellt?	Welche Informationen, Daten und Expertisen werden von einer <u>Beratungsinstitution</u>, welches ein Unternehmen im Zuge der Klimarisikobewertung berät, benötigt oder bereitgestellt?
<ul style="list-style-type: none"> • Standorte der Untersuchungsobjekte • Verantwortliche Person für das Untersuchungsobjekt • Historische Daten (Schadensstatistik, Schadensereignisse, Kosten) • Bereits bekannte Gefahren • Erfahrungswerte zu Schäden 	<ul style="list-style-type: none"> • Mögliche Klimagefahren an den Standorten der Untersuchungsobjekte • Einschätzung der Intensität von Klimagefahren an identifizierten Standorten

<ul style="list-style-type: none"> • Einschätzung der Vulnerabilität • ausgeschlossene / irrelevante Gefahren • Lebensdauer der Untersuchungsobjekte • Transportwege, Art des Transports • Resilienz der Objekte, (bereits geplante) Anpassungsmaßnahmen 	
Welche Fragen können dem <u>Unternehmen</u> gestellt werden?	Welche Fragen können der <u>Beratungsinstitution</u> gestellt werden?
<ul style="list-style-type: none"> • Welche Auswirkung hätte das Eintreten einer Klimagefahr auf die Wirtschaftstätigkeit (grob)? • Gibt es schon historische Daten und Analysen zu Schadensereignissen? • Wo gibt es Expertise im Unternehmen zu den jeweiligen Untersuchungsobjekten? • Welches Risikomanagement für einen Schadenseintritt ist aktuell implementiert? • Gibt es neben den gelisteten Gefahren noch zusätzliche, die relevant sind? • Welche Auswirkungen des Klimawandels sind potenziell gefährlich? • Was wird bereits konkret in Bezug auf bekannte Klimagefahren gemacht? 	<ul style="list-style-type: none"> • Welche Klimagefahren müssen wir an welchem Standort bewerten? • Was ist das worst-case Szenario? • Welche Klimagefahren sind für branchenverwandte Unternehmen relevant? • Wie kann eine rasche Einschätzung der Klimagefahr erfolgen, oder bereits eine detaillierte Analyse durchzuführen (die erst im nächsten Schritt erfolgt)?
Welche Tätigkeiten können vom <u>Unternehmen</u> durchgeführt werden?	Welche Tätigkeiten können von der <u>Beratungsinstitution</u> durchgeführt werden?
<ul style="list-style-type: none"> • Wirkungsbereiche der Klimagefahr abschätzen • Datenbereitstellung • Ansprechpartner:innen und interne Expert:innen bereitstellen • Einschätzen welche Gefahren das Unternehmen betreffen und wie anfällig (auf Klimagefahren) ein Objekt/Standort ist 	<ul style="list-style-type: none"> • Screening und Filterung von Klimagefahren, die relevant sind für das Unternehmen bzw. seine Wirtschaftstätigkeit • Durchführung von indikativen Analysen für jeden Standort • Verknüpfung der Lebensdauern der Betrachtungsobjekte mit relevanten Klimagefahren im gegebenen Zeitraum • Dokumentation von Vorgehen und Ergebnissen • Prüfung, ob Clusterung von Standorten für einzelne Klimagefahren sinnvoll ist

4.4. Prozessschritt 4: Durchführung der Klimarisikoanalyse

Welche Informationen, Daten und Expertisen werden von dem <u>Unternehmen</u> , dessen Klimarisiken analysiert werden, benötigt oder bereitgestellt?	Welche Informationen, Daten und Expertisen werden von einer <u>Beratungsinstitution</u> , welches ein Unternehmen im Zuge der Klimarisikobewertung berät, benötigt oder bereitgestellt?
<ul style="list-style-type: none"> • Expertise bei der Beurteilung der Auswirkungen und des Schadensausmaßes bei Eintritt einer Klimagefahr (Bestimmung der Vulnerabilität und Exposition) • Daten aus Schadensdatenbank oder Schadensauswertungen durch Versicherungen • Vertiefende Erfahrungswerte und historische Daten zu Schadensereignissen (verbundene Kosten, Konsequenzen für das Unternehmen) aufbauend auf Informationen, die bereits in Prozessschritt 3 zur Verfügung gestellt wurden • Detaillierte Informationen zu Standorten 	<ul style="list-style-type: none"> • Klimaindikatoren für die betrachteten Klimagefahren • Wissen über die Verwendung geeigneter Daten (z.B. Klima, Hochwasser) für die relevanten Fragestellungen zur Einordnung der Klimagefahr • Expertise zur Festlegung von Schwellwerten und Risikolevel • Gibt es juristische Vorgaben? Relevante Zeithorizonte? Exposition und Vulnerabilität?
Welche Fragen können dem <u>Unternehmen</u> gestellt werden?	Welche Fragen können der <u>Beratungsinstitution</u> gestellt werden?
<ul style="list-style-type: none"> • Welche Auswirkung hätte das Eintreten einer Klimagefahr auf die Wirtschaftstätigkeit (detailliert)? • Welche Veränderungen durch das Klima sind für die Wirtschaftstätigkeiten oder Untersuchungsobjekte bereits beobachtbar? • Wenn Sie wüssten, dass die Klimagefahr im nächsten Jahr eintritt, wie würde das die Wirtschaftstätigkeit betreffen und welche Maßnahmen würden Sie jetzt setzen? • Wie weit ist die vorgelagerte Wertschöpfungskette betroffen? • Welches Risikolevel und Schwellwerte sind für das Unternehmen sinnvoll? • Bei neuen Wirtschaftstätigkeiten: Wie unterscheiden sich diese von den bisherigen? 	<ul style="list-style-type: none"> • Welche Risiken sind signifikant? • Wie wird sich die untersuchte Klimagefahr in Zukunft für die Untersuchungsobjekte verändern? • Wie oft soll die KRA in Zukunft aktualisiert werden? • Wie groß sind die Unsicherheiten der Analyse? • Was sind die Grenzen der Analyse? Welche Aspekte werden nicht berücksichtigt? • Welche Annahmen liegen der Auswahl von Szenarien zugrunde? • Wie viele und welche Szenarien werden betrachtet und inwiefern beeinflusst die Auswahl die Unsicherheit der Analyse? • Wodurch wird die Qualität der KRA sichergestellt? • Welche Klimarisiken und Auswirkungen wurden bisher nicht betrachtet, unter- oder überschätzt?

<ul style="list-style-type: none"> • Wie relevant ist die Veränderung der Klimagefahr für Ihre Wirtschaftstätigkeit? 	
Welche Tätigkeiten können vom <u>Unternehmen</u> durchgeführt werden?	Welche Tätigkeiten können von der <u>Beratungsinstitution</u> durchgeführt werden?
<ul style="list-style-type: none"> • Unterstützung mit unternehmensspezifischer Expertise in der Erstellung von Klimawirkungsketten (inkl. Teilnahme an entsprechenden Formaten) • Feststellung der Sensitivität der möglicherweise betroffenen Systemelemente • Befragungen von und Gespräche mit Expert:innen innerhalb des Unternehmens • Auswertung relevanter unternehmensinterner Daten • Bildung interner Arbeits- und Fokusgruppen sowie Feststellung von Verantwortlichkeiten • Bewertung des Schadensausmaßes und der Eintrittswahrscheinlichkeit • Vernetztes Denken mit weiteren Risiken (auch über den Klimabereich hinaus) 	<ul style="list-style-type: none"> • Klimawirkungsketten gemeinsam mit Expert:innen des Unternehmens erstellen • Systematische Analyse der Klimarisiken aus den Komponenten Klimagefahr, Exposition und Vulnerabilität • Verbindungen zwischen Wirtschaftstätigkeit, aktuellen und zukünftigen Herausforderungen und Klimarisiken herstellen • Interpretation der Ergebnisse, Unsicherheiten und Limitierungen gemeinsam mit dem Unternehmen • Beschaffungen und Auswertung von Klimadaten • Übersetzung verschiedener Datenquellen in klimarelevante Informationen für das Unternehmen • Ableitung erster Handlungsempfehlungen für das Unternehmen

4.5. Prozessschritt 5: Identifizierung und Bewertung von Anpassungslösungen

Welche Informationen, Daten und Expertisen werden von dem <u>Unternehmen</u>, dessen Klimarisiken analysiert werden, benötigt oder bereitgestellt?	Welche Informationen, Daten und Expertisen werden von einer <u>Beratungsinstitution</u>, welches ein Unternehmen im Zuge der Klimarisikobewertung berät, benötigt oder bereitgestellt?
<ul style="list-style-type: none"> • Möglichkeiten und Ambitionen der Klimawandelanpassung des Unternehmens • Informationen zu bereits laufenden Maßnahmen zur Anpassung • Budgetäre Komponenten der Anpassungsmaßnahmen 	<ul style="list-style-type: none"> • Erwarteter Einfluss von Anpassungslösungen auf das Klimarisiko • Darstellung bereits vorhandener und erprobter Anpassungsmaßnahmen branchenähnlicher Unternehmen • Abgrenzung von Anpassungslösungen zu zusätzlich erforderlichen Maßnahmen

<ul style="list-style-type: none"> • Risikobereitschaft des Unternehmens im Hinblick auf potenzielle Klimarisiken • Prioritäten von Anpassungsmaßnahmen (Standorte, Anlagen, personenspezifische Maßnahmen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Beratung im Hinblick auf Investitionsentscheidungen (Lock-In-Effekte) • Informationen zu Benchmarks und State-of-the-Art von Anpassungslösungen • Berücksichtigung von Gefahren für wirtschaftliche Auswirkungen durch Anpassungslösungen • Expertise zur Auswahl geeigneter Anpassungslösungen und Vermeidung von Fehlanpassung
<p>Welche Fragen können dem Unternehmen gestellt werden?</p>	<p>Welche Fragen können der Beratungsinstitution gestellt werden?</p>
<ul style="list-style-type: none"> • In welchen Bereichen möchte sich das Unternehmen anpassen? • Welche identifizierten Risiken sind akzeptabel und benötigen keine Anpassungsmaßnahmen? • Welche Ressourcen (personell, finanziell, etc.) sind für welche Anpassungslösungen vorhanden? • Welche Anpassungslösungen wären in der Praxis umsetzbar? • Welche interne Expertise im Bereich Klimawandelanpassung ist bereits vorhanden? • Wie können Anpassungen im unternehmerischen Alltag vorangetrieben und umgesetzt werden? • Welche strategischen Überlegungen sollten gemeinsam mit Anpassungslösungen berücksichtigt werden? • Welcher zeitliche Maßstab ist für die identifizierten Anpassungslösungen realistisch? 	<ul style="list-style-type: none"> • Durch welche Anpassungslösungen kann ein identifiziertes Klimarisiko reduziert werden? • Welche Anpassungslösungen versprechen den größten Effekt? • Welche Anpassungslösungen sind am dringendsten umzusetzen? • Wie kann die Umsetzung und am Ende die Wirksamkeit quantifiziert und bewertet werden? • Wie lange ist Zeit zur Umsetzung? • Wie kann Fehlanpassung vermieden werden? • Welche Vergleichswerte und Erfahrungen stehen bereits zur Verfügung, z.B. aus verwandten Branchen, Ländern in denen Klimagefahren bereits eintreten, o.ä.? • Welche Alternativen zu identifizierten Anpassungslösungen gibt es? • Schadet die Anpassungslösung einem anderen EU-Taxonomie Ziel? • Können die Bewertungskriterien der EU-Taxonomie durch die Anpassungslösungen erfüllt werden? • Welche Kosten entstehen potenziell, wenn ein Risiko nicht behandelt bzw. keine Anpassungslösungen gesetzt werden? • Welche finanziellen Förderungen für Anpassungslösungen werden aktuell angeboten?

Welche Tätigkeiten können vom <u>Unternehmen</u> durchgeführt werden?	Welche Tätigkeiten können von der <u>Beratungsinstitution</u> durchgeführt werden?
<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung möglicher Anpassungslösungen gemeinsam mit dem beratenden Unternehmen • Zeitplan, Prozessplan, Kostenaufstellung, interne Sensibilisierung für das Thema • Zukünftiges Monitoring der Anpassungslösungen • Definition von Verantwortlichkeiten • Bewertung auf Durchführbarkeit der Anpassungslösungen • Durchführung einer Kosten-Nutzen-Analyse der Anpassungslösungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung und Bewertung (Kosten, Umsetzungszeit, Priorität, erwartete Effekt) von Anpassungslösungen • Begleitung des Umsetzungsprozesses der Anpassungslösungen • Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen von Anpassungslösungen • Identifikation benötigter Expertisen zur Entwicklung und Umsetzung von Anpassungslösungen (Begrünungslösungen, IT-Prozesse, alternative Materialien etc.)

5. Klimarisikoanalyse als Beitrag zur Etablierung von Klimarisikomanagement als Teil des unternehmerischen Risikomanagements

Die Klimakrise ist eine der größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Die Auswirkungen von Hitzewellen oder Überflutungen sind bereits in vielen Bereichen in Österreich spürbar. Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels gewinnen zunehmend an Bedeutung, da sie auf der einen Seite ermöglichen, mit diesen bereits spürbaren Auswirkungen umzugehen und auf der anderen Seite vorausschauend zukünftige Schäden verringern oder vermeiden. Dies ist auch auf Bundesebene sichtbar, da Österreich bereits seit 2012 über eine Klimawandelanpassungsstrategie inkl. Aktionsplan, welcher 2024²⁸ verabschiedet wurde, verfügt. Dies bildet einen Rahmen für Österreich, um sukzessive die notwendigen Schritte in der Anpassung an die Folgen des Klimawandels zu setzen.

Auch Unternehmen werden in der österreichischen Strategie zur Anpassung an den Klimawandel explizit adressiert, um beispielsweise Klimarisiken in Risikomanagement und bei Unternehmensentscheidungen zu berücksichtigen. Die Berücksichtigung von Risiken in Planungs- und Entscheidungsprozessen war und ist bereits Teil gelebter Wirtschaftspraxis. Somit leistet die Klimarisikoanalyse (KRA) gemäß EU-Taxonomie einen Beitrag, um die Etablierung eines Klimarisikomanagements als Teil des allgemeinen unternehmerischen Risikomanagements auf- bzw. auszubauen. Um EU-Taxonomie-konform zu sein, werden auch alle Unternehmensstandorte und Wertschöpfungsketten betrachtet.

Die KRA kann darüber hinaus die Sensibilisierung der Entscheidungstragenden in Unternehmen für relevante Naturgefahren und Klimarisiken und damit das Risikobewusstsein und die Vorsorgekapazität im Wirkungsbereich des Unternehmens und dessen Wirtschaftstätigkeiten (z. B. hinsichtlich Beschaffungs-, Prozess-, Management- und Nachfragerisiken) unterstützen. Die KRA bietet die Basis für weitere Schritte in der Naturgefahrenvorsorge und der Klimawandelanpassung inklusive Vermeidung von Fehlanpassung im Sinne des Vorsorgeprinzips und der Vermeidung von Folgekosten (Schäden an Leib und Leben und Infrastrukturen).

Mit einer entsprechenden Berücksichtigung von Klimarisiken als Teil des Risikomanagements im Unternehmen werden deren Folgen durch Anpassung gemanagt. Darüber hinaus bietet sich die Möglichkeit, sich ergebende Chancen (z.B. neue Geschäftsmodelle, Produkte etc.) gezielt ergriffen werden. Um das Potential der KRA innerhalb der EU-Taxonomie vollständig ausschöpfen zu können, ist es wichtig, eine einheitliche Vorgehensweise zu etablieren – wozu dieser Leitfaden beitragen soll – klare Schritte zu definieren, sowie Standards zur Durchführung und Zertifizierung zu setzen. Darüber hinaus braucht es ein Monitoringsystem, um die Wirkung umgesetzter Anpassungslösungen zu quantifizieren.

Es ist entscheidend, dass Unternehmen einerseits auf bestehendes Wissen zu Klimarisiken zurückgreifen, um Kosten und Aufwand für die Klimarisikoanalyse zu reduzieren, aber auch andererseits sicherzustellen, dass die erarbeiteten und umzusetzenden Anpassungslösungen mit lokalen, sektoralen, regionalen und österreichweiten Anpassungsstrategien und -plänen übereinstimmen. Entsprechende Empfehlungen enthält u.a. das FAQ-Dokument der EU-Kommission zur EU-Taxonomie vom Dezember 2022. Auch zu den geforderten Anpassungsmaßnahmen wird in

28

https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/klimaschutz/anpassungsstrategie/publikationen/oe_strategie.html

diesem delegierten Rechtsakten zu den Umweltzielen gefordert: “[S]ie decken sich mit den lokalen, sektoralen, regionalen bzw. nationalen Anpassungsplänen und -strategien; und der Einsatz von naturbasierten Lösungen wird dabei erwogen bzw. sie stützen sich nach Möglichkeit auf blaue oder grüne Infrastruktur.”

Klimaschutz und Anpassung an die Folgen des Klimawandels sind eng miteinander verknüpft und müssen auch gemeinsam betrachtet werden. Dabei ist es wichtig zu beachten, dass Anpassung eine wichtige Rolle spielt, jedoch ohne forciertem Klimaschutz Bedingungen herrschen werden, an die wir uns nicht mehr anpassen können und somit unsere Wirtschaft und uns vor große Herausforderungen stellen.

Die EU-Taxonomie, mit dem Ziel Finanzströme in nachhaltige Wirtschaftstätigkeiten zu lenken, bietet großes Potential zur Erreichung der Klimaschutzziele – und damit lebenswerten klimatischen Bedingungen. Allerdings gibt es einige Empfehlungen (v.a. an die Gesetzgebung, Regulatoren), um dieses Potential im Bereich der KRA voll auszuschöpfen:

- Die laufende Weiterentwicklung von Risikoabschätzungsverfahren sowie robuster Datengrundlagen (Datenverfügbarkeit und -qualität (z.B. Gefahren Datensätze) hinsichtlich deren öffentlicher Verfügbarkeit, Aktualität und Qualitätssicherung), in Kooperation von Real- und Finanzwirtschaft mit Akteur:innen aus der Forschung unter Einbindung aktueller Forschungsergebnisse (z.B. aus den Naturwissenschaften in die Finanzwirtschaft und Realwirtschaft) ist ein wichtiger weiterer Schritt
- Erhebung der Aktivitäten, die Unternehmen bereits zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels setzen und
- Unterstützung von Unternehmen durch z.B. die Erstellung eines Werkzeuges oder einer Ausbildung von “Auditor:innen” für die Erhebung der Klimarisiken angelehnt an bestehende Good Practice Beispiele wie den „Vorsorgecheck Naturgefahren im Klimawandel“²⁹
- Das Thema Management von Klimarisiken in Aus- und Weiterbildungsprogramme aufnehmen und Bewusstsein bzw. Verständnis in den Unternehmen schulen
- Entwicklung und Etablierung niederschwelliger, branchenspezifischer Beratungsangebote sowie Integration von KRA in bestehende Betriebsberatungen - durch bzw. in Zusammenarbeit mit der Wirtschaftskammer Österreich (WKO) als informationstragende und relevante öffentliche Stellen
- Schaffung von Anreizen für Unternehmen für die Durchführung von KRA und zur Entwicklung von entsprechenden Anpassungslösungen;
- Verankerung von Klimawandelanpassung in (Wirtschafts-) Förderungen (z.B. in der Austria Wirtschaftsservice GmbH - aws) z.B. Entwicklung von entsprechenden Kriterien für die Vergabe der Förderungen (z.B. Nachtlüftung, Beschattungsmaßnahmen, passive Kühlung zur Reduktion von Hitze, Reduktion der Versiegelung oder Erhöhung der Entsiegelung, Nutzung von Regenwasser und Regenwassermanagement);
- Entwicklung und Etablierung von Leitlinien, die ein einheitliches und standardisiertes Vorgehen im Rahmen der Prüfung von KRA ermöglichen.
- Zertifizierung von Unternehmen, die aufgrund der Qualifizierung ihrer Mitarbeiter:innen befähigt sind, eine KRA ausgewählter Klimagefahren für berichtspflichtige Unternehmen zu erstellen
- Factsheet, das die Unterschiede der Klimarisikoanalysen im Rahmen der Nachhaltigkeitsberichterstattung anführt

²⁹ <https://www.naturgefahrenimklimawandel.at>

6. Danksagung

Ein **herzliches Dankeschön** gilt den Reviewer:innen aus dem Review-Workshop:

Eva Derdak, Jan Dörrich, Michael Eder, Johannes Frey, Andreas Gschöpf, Alexander Haumer, Christian Kind, Melanie Kornfeld, Ulrike Klemm-Pöttinger, Douglas Maraun, Jakob Mayr, Stefan Merl, Barbara Moser, Peter Müller, Mario Rumel, Klaus Schneeberger, Sabine Seidler, Stefan Sengelin, Klaus Stadlbacher, Johannes Tintner-Olifiers, Simon Tschannett und Christoph Utikal.

7. Weiterführende Literatur

Climate Change Centre Austria (CCCA): FAQs zur EU Taxonomie. <https://ccca.ac.at/netzwerkaktivitaeten/ccca-arbeitsgruppen/ag-klimarisiko-im-esg-reporting/faqs-zur-eu-taxonomie>

Europäische Kommission (2022): Draft Commission notice on the interpretation and implementation of certain legal provisions of the EU Taxonomy Climate Delegated Act establishing technical screening criteria for economic activities that contribute substantially to climate change mitigation or climate change adaptation and do no significant harm to other environmental objective. <https://ec.europa.eu/finance/docs/law/221219-draft-commission-notice-eu-taxonomy-climate.pdf>

Europäische Kommission (2024): Mitteilung der Kommission an das europäische Parlament, den Rat, den europäischen wirtschafts- und Sozialausschuss und Den Ausschuss der Regionen - Bewältigung von Klimarisiken – Schutz der Menschen und des Wohlstands. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52024DC0091>

Europäische Kommission (2024): EU Taxonomy Compass. <https://ec.europa.eu/sustainable-finance-taxonomy/taxonomy-compass>

Umweltbundesamt Deutschland (2023): Durchführung einer robusten Klimarisiko- und Vulnerabilitätsanalyse nach EU Taxonomie, Empfehlungen für Unternehmen (<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/durchfuehrung-einer-robusten-klimarisiko>)

8. Referenzen

APCC (2014). Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014 (AAR14). Austrian Panel on Climate Change (APCC). Wien: Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.

Balas, M., Lexer, W., Lindinger, H., Neumann, J., Offenzeller, M., Völler, S., and Vollgruber, D. (2024). Die Österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel – Teil 2 Aktionsplan – Handlungsempfehlungen für die Umsetzung. Wien, 2024.

Baumüller, J. (2024). Wesentlichkeit in der Taxonomie-VO, Nachhaltigkeit im Unternehmen, 1(im Erscheinen).

Chimani, B., Matulla, C., Eitzinger, J., Hiebl, J., Hofstätter, M., Kubu, G., Maraun, D., Mendlik, T., Schellander-Gorgas, T., Thaler, S. (2018). STARC-Impact Guideline zur Nutzung der ÖKS15-Klimawandelsimulationen sowie der entsprechenden gegitterten Beobachtungsdatensätze.

Commission Delegated Regulation (EU) 2021/2139 of 4 June 2021 supplementing Regulation (EU) 2020/852; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32021R2139>

DWD (2024). Urbane Räume im Klimawandel.
https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaforschung/klimawirk/stadtpl/allgemein_start.html

Eyring, V., Bony, S., Meehl, G. A., Senior, C. A., Stevens, B., Stouffer, R. J., & Taylor, K. E. (2016). Overview of the Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6) experimental design and organization. *Geoscientific Model Development*, 9(5), 1937–1958. <https://doi.org/10.5194/gmd-9-1937-2016>

GeoSphere Austria/ZAMG, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (2020). Informationsportal Klimawandel – Starkniederschlag.
<https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/klimavergangenheit/neoklima/starkniederschlag>

Glade, T., Dikau, R. (2002). Gefahren und Risiken durch Massenbewegungen. *Geographische Rundschau* 54(1). 38-45.

IPCC (2021). Annex VII: Glossary [Matthews, J.B.R., V. Möller, R. van Diemen, J.S. Fuglestedt, V. Masson-Delmotte, C. Méndez, S. Semenov, A. Reisinger (eds.)]. *Clim. Change 2021 Phys. Sci. Basis Contrib. Work. Group Sixth Assess. Rep. Intergov. Panel Clim. Change*. <https://doi.org/10.1017/9781009157896.022>

IG LEBENSZYKLUS BAU. (2023). Klimarisiko-Guide für Immobilien. https://ig-lebenszyklus.at/wp-content/uploads/2023/11/Klimarisiko-Guide_WEB.pdf

Kronberger, B. & Balas, M. (2017). Die Österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel – Teil 2 Aktionsplan – Handlungsempfehlungen für die Umsetzung. Aktualisierte Fassung Jänner 2017. ISBN 978-3-903129-47-4. Wien

Maher, N., Milinski, S., and Ludwig, R. (2021). Large ensemble climate model simulations: introduction, overview, and future prospects for utilising multiple types of large ensemble, *Earth Syst. Dynam.*, 12, 401–418, <https://doi.org/10.5194/esd-12-401-2021>.

Masson-Delmotte, V. P., Zhai, P., Pirani, S. L., Connors, C., Péan, S., Berger, N., ... & Scheel Monteiro, P. M. (2021). *Ipcc, 2021: Summary for policymakers*. in: *Climate change 2021: The physical science basis. contribution of working group i to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*.

Mentaschi, L., Vousdoukas, M. I., Pekel, J.-F., Voukouvalas, E., & Feyen, L. (2018). Global long-term observations of coastal erosion and accretion. *Scientific Reports*, 8(1), Article 1. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-30904-w>

Möhrer, M., Kämmler-Burrak, A. & Harms, S. G. (2024). Wesentlichkeit im Rahmen der EU-Taxonomie-Berichterstattung, *Controller-Magazin*, 49(1), 16–21.

Platform on Sustainable Finance (2021): Platform considerations on voluntary information as part of Taxonomy-Eligibility reporting, abrufbar unter https://finance.ec.europa.eu/system/files/2021-12/sustainable-finance-taxonomy-eligibility-reporting-voluntary-information_en.pdf

Tavakolifar, H., Shahghasemi, E., & Nazif, S. (2017). Evaluation of climate change impacts on extreme rainfall events characteristics using a synoptic weather typing-based daily precipitation downscaling model. *Journal of Water and Climate Change*, 8(3), 388-411.

Zebisch, M. et al. (2023). *Climate Risk Sourcebook*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Bonn