

Empirische Ergebnisse zu KMU und Klimaanpassung

Produkt 1.2a

Version: 1.0
Status: final
Datum: 08.02.2012

TP 1.2

TP-Leiter: Prof. Dr. Edeltraud Günther
TU Dresden/ Betriebliche Umweltökonomie

Bearbeiter: Dipl.-Oec.troph. (FH), Dipl.-Kffr. Kristin Stechemesser
Dipl.-Kffr. Jana Herrmann
Dipl.-Volkswirt Julian Meyr
TU Dresden/ Betriebliche Umweltökonomie

Kontakt: Dipl.-Oec.troph. (FH), Dipl.-Kffr. Kristin Stechemesser
Lst. für Betriebliche Umweltökonomie/TU Dresden
Münchner Platz 1/3; 01187 Dresden
Tel.: 0351/463-35494
Fax: 0351/463-37764
E-Mail: Kristin.Stechemesser@tu-dresden.de

REGKLAM

Entwicklung und Erprobung eines Integrierten Regionalen Klimaanpassungsprogramms für die Modellregion Dresden

Gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung
Förderkennzeichen: 01 LR 0802

Koordination: Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V. (IÖR)
Weberplatz 1, 01217 Dresden
Projektleiter: Prof. Dr. Dr. h.c. Bernhard Müller

www.regklam.de

Experteninterviews in der Modellregion Dresden

Für eine nähere Analyse von Unternehmen aus der Modellregion Dresden wurden basierend auf einer Wirtschaftlichkeitsanalyse sowie einer Klimasensibilitätsanalyse folgende sechs Branchen für eine nähere Untersuchung ausgesucht:

- Baubranche
- Wasserversorgung
- Energieversorgung
- Tourismus
- Verarbeitendes Gewerbe
- Mikroelektronik/ Nanotechnologie.

In einem **ersten Schritt** wurde neben einer allgemeinen, branchenübergreifenden Literaturrecherche branchenspezifische Literaturrecherchen durchgeführt, um einen Einblick in die einzelne Branche zu erhalten und abzusehen, wie der Forschungsstand in jeder einzelnen Branchen ist.

In einem **zweiten Schritt** wurde basierend auf einer Literaturrecherche ein Interviewleitfaden erarbeitet, welcher sich aus den wesentliche Teilbereichen zusammensetzt:

1. Betroffenheit der Wertschöpfungsstufen (Beschaffung, Produktion, Absatz, Entsorgung, Forschung & Entwicklung, Logistik, Personal & Organisation, Marketing und Controlling) durch den Klimawandel (durchschnittliche Veränderungen und Extreme bei Temperatur, Niederschlag, Windgeschwindigkeit, Strahlung) in der Vergangenheit sowie perspektivisch in der Zukunft
2. Durchgeführte, geplante und potenzielle Maßnahmen
3. Auswirkungen des Klimawandels auf die Rahmenbedingungen (politisch, ökonomische, gesellschaftliche, technologische, ökologische und rechtliche) des Unternehmens und daraus resultierende Konsequenzen für das Unternehmen
4. Mögliche Anforderungen der Stakeholder des Unternehmens an das Unternehmen hinsichtlich der Anpassung an den Klimawandel

Die Interviewpartner wurden im Rahmen eines branchenspezifischen Rundschreibens über das Projekt REGKLAM zunächst informiert und danach telefonisch kontaktiert, um einen Interviewtermin zu vereinbaren. Basis der Kontaktdaten waren Unternehmensdaten der Industrie- und Handelskammer Dresden, die das Projekt REGKLAM unter anderem in diesem Punkt unterstützt. Die Interviews wurden im Wesentlichen mit den Geschäftsführern der Unternehmen geführt, die teilweise auch Eigentümer des Unternehmens sind. Durchschnittlich dauerte ein Interview ca. 60 Minuten. Für die Auswertung der Interviews wurden diese transkribiert und mittels einer Inhaltsanalyse-Software ausgewertet. Die Auswertung erfolgte

nach den Bereichen Chancen, Risiken und Anpassungsmaßnahmen, um die besonders gefährdeten Bereiche des Unternehmens zu identifizieren. Zusätzlich wurde eine Zuordnung zu den einzelnen unternehmerischen Wertschöpfungsstufen vorgenommen. Zur Vermeidung von Redundanzen wurden die Chancen, Risiken und Anpassungsmaßnahmen, die auf mehreren Wertschöpfungsstufen einzuordnen sind, nur einmal aufgeführt.

Im Folgenden werden die Ergebnisse branchenbezogen vorgestellt, wobei zuerst die Ergebnisse der Literaturrecherche¹ abgebildet werden und anschließend die der Interviews² (kursive Schreibweise). Es wird jeweils zwischen Chancen und Risiken sowie den Anpassungsmaßnahmen unterschieden. Im Allgemeinen ist anzumerken, dass die Unternehmen bzw. die Branchen, die der Daseinsvorsorge dienen, bereits sehr viel stärker in der Literatur behandelt werden als vergleichsweise das verarbeitende Gewerbe.

1. Baubranche

Durchschnittliche Klimaveränderungen:

- Durchschnittliche Temperaturen
- Durchschnittliche Niederschlagsmengen

Extremwetterereignisse:

- Hitzewellen
- Starkniederschläge
- Flut- und Hochwasser
- Sturm
- *Zunehmende Extremwetterereignisse im Allgemeinen*
- *Hochwasser*
- *Starkwindereignisse*

Die Auswirkungen des Klimawandels werden von den Unternehmen der Modellregion Dresden im Allgemeinen positiv bewertet, da v. a. Absatzsteigerungen durch die Beseitigung von Schadensereignissen erwartet werden.

Chancen für die Bauwirtschaft:

- Instandsetzungsarbeiten durch Schäden an Gebäuden und Infrastruktur

¹ Die Ergebnisse der Literaturrecherche und der Fallstudien sollen veröffentlicht werden. Auf Nachfrage kann eine umfassende Literaturliste zur Verfügung gestellt werden.

² Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist von der Veröffentlichung oder der Weitergabe der Ergebnisse aus den Fallstudien abzusehen, da die Einverständniserklärungen einiger Unternehmen noch ausstehen.

- Absatzsteigerung, vor allem durch den Bau von Schutzmaßnahmen (z. B. Hochwasserdämme) sowie Aufbau- und Aufräumarbeiten infolge von Extremereignissen
- Schnellere Bildung von Spurrillen in Straßen infolge von Hitzeereignissen, womit eine häufigere Instandsetzung verbunden ist
- Höhere Planungssicherheit während milderer Winter und somit höhere Produktivität
- *Steigendes Absatzpotenzial durch die Beseitigung von Hochwasserschäden und die Errichtung von Hochwasserschutzbauten*
- *Kontinuierliches Wirtschaften durch prognostizierten milderen Winter (aber Einwand: begrenzte Anzahl von Bauvorhaben durch die Restriktion von zu tätigen Investitionen)*
- *verbesserte Materialverarbeitung wie z. B. bei der Bitumenverarbeitung infolge hoher Temperaturen*
- *Erweiterung des Geschäftsfeldes durch z. B. Solaranlagen und Klimaanlagen*

Risiken für die Bauwirtschaft:

- Verzögerte Bereitstellung der Produktionsfaktoren oder in geringerer geforderter Qualität (z. B. Beton)³ infolge von Extremwetterereignissen, insbesondere Starkniederschlagsereignisse, Hochwasser bzw. Hitzewelle
- Einstellen der Krantätigkeit infolge von Starkwinden und damit verbundener erhöhter Druck auf die Unternehmen hinsichtlich der rechtzeitigen Fertigstellung des Bauvorhabens zum festgelegten Budget
- Höherer technischer und finanzieller Aufwand bei Betonagen (Verarbeitung von Beton) infolge von Temperaturen von mehr als 30°C und weniger als 5°C
- Mögliche Wirkungsänderungen von Zusatzmitteln^{4,5} infolge hoher Temperaturen
- Sinkende Arbeitsproduktivität der Baufacharbeiter infolge zunehmender Hitzewellen, die zu mehr Pausen zwingen
- Sinkendes Absatzrisiko durch geringere Beanspruchung von Straßen infolge milderer Winter
- *Steigende Kosten für Materialien bzw. der zu beschaffenden Waren im Allgemeinen*
- *Verzögerungen im Bauablauf durch Überschwemmungen infolge von Hochwasserereignissen*

³ Transportbeton darf maximal 90 min, falls Fahrzeuge mit Rührwerk, bzw. maximal 45 min, falls Fahrzeug ohne Rührwerk, unterwegs sein.

⁴ Sind "[f]lüssige oder pulverförmige Stoffe, die dem Beton in geringer Menge zugegeben werden, um durch chemische und/ oder physikalische Wirkung Eigenschaften des Frisch- bzw. Festbetons zu ändern."

⁵ Z. B. Fließmittel, Verzögerer, Erstarrungsbeschleuniger.

- „Verbrennen“ von Beton und damit niedrigere Qualität infolge hoher Sonneneinstrahlung
- Höherer Aufwand bei der Betonverarbeitung infolge hoher Temperaturen und damit verbundene Produktionsverzögerung
- Schäden bei frisch betonierten Bauteilen und damit verbundene Qualitätseinbuße infolge von Extremniederschlägen und Hagel
- Eingeschränkte Erdbautätigkeiten infolge zu niedriger Temperaturen
- Erhöhtes Risikopotenzial für Baufacharbeiter auf der Baustelle infolge von Starkwindereignissen
- Produktionsverzögerungen und damit erhöhte Anforderungen an die Organisation infolge von Starkwindereignissen (Konsequenz: beschleunigtes Arbeiten und das Vorhalten von Überkapazitäten, die auf anderen Baustellen fehlen)
- Einzuplanende Zeiten für Baustopps und Materialiensicherung bei vorausgesagten Extremwetterereignissen, die für zusätzlichen Termindruck für das Unternehmen und damit für die Mitarbeiter auf der Baustelle sorgen
- Geringere Produktivität der Mitarbeiter auf der Baustelle durch hohe körperliche Belastung infolge hoher Temperaturen, aber auch niedriger Extremtemperaturen
- Erhöhtes Risiko für Mitarbeiter an Hautkrebs zu erkranken infolge verstärkter UV-Strahlung
- Eingeschränkte Transportwege infolge von Hochwasserereignissen, sodass Gefahr der verspäteten Belieferung von Produktionsfaktoren besteht sowie des verspäteten Eintreffens der Mitarbeiter auf der Baustelle

Anpassungsmaßnahmen in der Bauwirtschaft:

Die Qualität der Konstruktion und der späteren Wartungsarbeiten bestimmen das Schadenspotenzial und -ausmaß maßgeblich.

- Anpassung von Gebäudecodes und -standards, insbesondere der DIN-Normen
- Anpassung des Baudesigns
- Anpassung der Statik an erhöhte Lasten durch Wind und Schnee
- Erhöhung der Sicherheitsfaktoren, um eine ausreichende Sicherheit bei Extremwetterbedingungen zu gewährleisten
- Ablehnung des modularen Bauens, da dieses weniger nachhaltig ist
- Forderung nach der Einführung von Baukontrollen, Qualitätszertifikaten für die Errichtung von Bauwerken im Allgemeinen und für Bauprodukte im Speziellen, um die Einhaltung gegenwärtiger und zukünftiger Baucodes und -standards zu gewährleisten
- Umfassende Nachberechnungen der vorhandenen Anlage(n) im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen, um den veränderten klimatischen Verhältnissen gerecht werden zu können (z. B. Dachrinnenbemessung bei Starkregenereignis) und damit den existierenden Gebäudebestand progressiv an die Bedingungen des Klimawandels anzupassen

- Schutz des Betons an oberflächennahen Bereichen infolge sehr hoher oder niedriger Temperaturen durch das Abdecken mit Folien und Flüssigfolien, das ständige Feuchthalten der Oberfläche⁶ und das Auflegen von Dämmmatten bzw. Zumischen von Zusatzstoffen⁷
- Anpassung von Materialien, vor allem der Hauptprodukte Beton und Asphalt
- Erhöhung der Langlebigkeit von Kunststoffen, damit diese zunehmender Hitze und UV-Strahlung standhalten können
- Flexible Arbeitszeiten bei sehr hohen Temperaturen, um die Beanspruchung des Personals zu reduzieren
- Einsatz spezieller UV-beständiger Schutzhelme und Schutzkleidung, um vor der steigenden UV-Strahlung zu schützen

Kritisiert wird auch die teilweise nicht ausreichende Umsetzung von bereits bestehenden Baucodes und -standards.

- *Beheizen des Betons bei sehr niedrigen Temperaturen⁸*
- *Bau von Schutzeinhausungen (z. B. Zelte) bei Extremen, deren Aufwand aber enorm hoch ist*
- *Anpassung der technischen Vorschriften und Standards, z. B. erhöhte Sicherheitsfaktoren und Anpassung der Statik an neu berechnete Normlasten*
- *Erhöhung der Dämmwerte und Resistenz gegen UV-Strahlung von Materialien*
- *Weiterentwicklung von Materialien wie Beton und Asphalt und Erhöhung der Widerstandsfähigkeit gegen v.a. hohe und niedrige Temperaturen*
- *Abschluss von Bauleistungsversicherungen, um das Schadensrisiko durch witterungsbedingte Einflüsse zu verringern*
- *Fokus auf energetische Sanierung aufgrund der Klimaschutzpolitik*
- *Ausstattung von Klimaanlagen in Baufahrzeugen und Bürocontainern, um Extreme abzumildern*
- *Einkalkulation möglicher Extremwetterereignisse in die Ablaufplanung*
- *Vereinfachte flexible Arbeitszeiten im Sommer, die das Arbeiten in der Mittagshitze vermeidbar machen sollen (z. B. Ausnahmeregelungen bei den Ruhezeiten)*
- *Weiterentwicklung von praktikabler Arbeitsschutzbekleidung hinsichtlich der UV-Strahlung*

Es wird in den Fallstudien nachdrücklich betont, dass der Einfluss der Baubranche, Schritte für Anpassungsmaßnahmen einzuleiten, sehr begrenzt ist, da die

⁶ Schützt vor dem Austrocknen.

⁷ Schützt vor dem vorzeitigen Auskühlen.

⁸ Grenzwerte in Verbindung mit der Betonart sind der aktuellen DBV- Merkblatt- Sammlung zu entnehmen.

Bauunternehmen nur die Vorgaben der Kunden unter Beachtung von vorhandenen Vorschriften ausführen. Es wird erwähnt, dass das Versicherungssystem auf den Klimawandel abzustimmen ist.

2. Wasserwirtschaft

Durchschnittliche Klimaveränderungen:

- Temperatur (Wasser- und Lufttemperatur)
- Niederschlag
- Verdunstung
- Meeresspiegelanstieg (betrifft v.a. Küstenregionen)

Extremwetterereignisse:

- Überflutung
- Starkniederschlag
- Niedrigwasser
- Trockenheit
- Sturm

Chancen für die Wasserwirtschaft:

- Steigender Trinkwasserbedarf infolge von Trockenheiten
- *Steigender Wasserabsatz während der Trockenzeiten bzw. längerer Trockenperioden und/ Hitzeperioden, v. a. in der Vegetationsperiode (April – Juni), aber auch durch steigende Kühlung*
- *Steigender Absatz durch stärkeres Austrocknen infolge vermehrter Windaufkommen*
- *Verbesserte Grundwasserbildung im Winterhalbjahr durch zunehmende Niederschläge*
- *Vermeidung von Geruchsbildung durch kräftiges Durchspülen der Rohrsysteme infolge stärkerer Niederschläge*

Risiken für die Wasserwirtschaft:

Die Risiken sind im Folgenden in die drei Bereiche Wasserqualität, Wasserquantität, Infrastrukturschäden sowie sonstige Risiken gegliedert. Dies gilt gleichermaßen für die Anpassungsmaßnahmen.

Wasserqualität

- Sinkende Wasserqualität durch steigende Wassertemperatur infolge steigender Lufttemperatur, was wiederum zu steigenden Wassertemperaturen führen kann

- Unerwünschter Geruch, Optik und Geschmack durch verstärktes Algenwachstum, verursacht durch höhere Temperaturen und höherer Phosphorkonzentration in Seen und im Wasserreservoir, was wiederum zu Schwierigkeiten bei Wasserbehandlungen führen kann (effektive Koagulation und Filterspülgeschwindigkeiten)
- Veränderte thermale Struktur der Wasserreservoirs durch höhere Temperaturen, d. h., höhere Oberflächentemperaturen erschweren die Zirkulation mit tieferen Schichten, so dass Frischwasser den Boden nicht erreicht, womit wiederum ein abnehmender Sauerstoff- und Nährstoffgehalt verbunden ist (ungeeignet für Trinkwasserproduktion)
- Erschwerte Einhaltung des 25°C-Limits für eine sichere Trinkwasserproduktion
- Steigendes mikrobielles Risiko mit steigendem Anstieg der Wassertemperaturen beim Transport vom Unternehmen zu den Verbrauchern
- Höherer Sedimenttransport bei Fluten, wobei die Sedimente mit Schwermetallen, Pestiziden oder Abwasser der Chemieindustrie kontaminiert sind
- Sinkende Wasserqualität durch eingespülte Sedimente und Schmutzstoffe infolge starker Niederschläge
- Mikrobielle Kontamination des Wassers durch Überschwemmung von kombinierten oder separaten Abwassersystemen infolge von Starkniederschlägen
- Eintragung von Düngemitteln in das Grundwasser und damit verbundene steigende Nitratkonzentrationen infolge von Starkniederschlägen
- Verschlechterung des Boden-Filtereffekts infolge langer Trockenperioden, was zur Folge hat, dass bei Starkniederschlägen Schmutzstoffe und Krankheitserreger in das Grundwasser gelangen können (schlechtestes Szenario: Verlust als Trinkwasser)
- Sinkende Wasserreservoirs infolge langer Trockenheiten, womit die Oberflächentemperatur ansteigt und die Wasserqualität beeinflusst wird
- Sinkende Wasserqualität infolge langer Trockenheiten, d. h., höhere Konzentration von Verschmutzungen, insbesondere Nitrate und Phosphate
- Steigende Anzahl von pathogenen Keimen und chemischen Konzentrationen infolge sinkender Niederschläge
- Eintrag von Salzwasser in das Grundwasser infolge des Meeresspiegelanstiegs
- Zunehmende Versalzung des Oberflächenwassers von Seen oder Talsperren infolge von Verdunstungen, insbesondere dort, wo Verdunstungen höher sind als die Niederschläge
- *Veränderte mikrobiologische Zusammensetzung des Wassers bei Transport des Wasser zum Kunden infolge hoher Temperaturen*
- *Höhere Temperaturen des Wassers infolge höhere Lufttemperaturen, was durch (einige) Verbraucher als Qualitätseinbuße gewertet wird bzw. werden kann*
- *Geschmackliche Beeinträchtigung des Wassers durch Chlorierung infolge zu hoher Temperaturen*

- *Veränderte mikrobiologische Belastung, z. B. mit coliformen Keimen, des Talsperrenwassers durch höhere Temperaturen*
- *Mikrobiologische Verunreinigung und Bildung toxischer Abbauprodukte in Oberflächengewässern infolge hoher Sonneneinstrahlung und hoher Temperatur (weniger Problem für Wasserwerke, eher für Lieferant)*
- *Geruchsbelästigung infolge niedrigerer Niederschläge*
- *Stärkere Algenentwicklung infolge höherer UV-Strahlung*
- *Höhere Belastung der Filter infolge höherer mikrobiologischer Belastung des Wassers*

Wasserquantität

- *Wasserversorgungsprobleme durch sinkende Wassermengen und einer damit verbundenen geringeren Abnahme der Rohwasserentnahmetiefen in Talsperren (Folge: nur tiefes Talsperrenwasser ist für die Trinkwassergewinnung geeignet)*
- *Abnehmende Wassermengen in Flüssen und dadurch sinkendes Rohwasserangebot infolge von Dürren*
- *Wasserlieferprobleme durch reduzierte Grundwasserneubildung und damit niedrigere Grundwasserverfügbarkeit infolge von Dürren*
- *Zunehmende Konkurrenz zwischen Trinkwasseranbietern und landwirtschaftlicher Bewässerung, da landwirtschaftliche Unternehmen Brunnen nutzen*
- *Zunehmende Rivalitäten zwischen Landwirtschaft und Trinkwasseranbietern durch sinkende Grundwasserspiegel infolge höherer Temperaturen*
- *Reduzierte Wasserverfügbarkeit und Reduzierung des einzulagernden Wassers infolge verringerter Sommerniederschläge*
- *Sinkende Grundwasserstände infolge verringerter Niederschläge*
- *Sinkende Wasserverfügbarkeit und damit eingeschränkte Wasserentnahme infolge von Niedrigwasser*
- *Grundwasserausbeutung durch geringe Wasserverfügbarkeit*
- *Sinkende Wasserverfügbarkeit und damit verringerte Zuverlässigkeit der Reservoirs infolge von Verdunstung*
- *Geringeres Grundwasserdargebot durch verminderte Grundwasserneubildung infolge niedrigerer Niederschläge*
- *Geringere Wassergewinnung über Uferfiltrat, wenn Flüsse infolge niedriger Niederschläge weniger Wasser führen*
- *Restriktionen bei der Wasserverteilung bei Wassermangel*
- *Höhere Belastungsspitzen, z. B. durch Nachfrage derjenigen, die üblicher Weise eine Regenwassernutzungsanlage nutzen*

Infrastrukturschäden

- Schäden an Wasserspeicherungsanlagen und den Systemkomponenten wie Behandlungsanlagen und Pumpen infolge von Überschwemmungen
- Versorgungseinschränkungen der Bevölkerung durch Ausfall der Wasserbehandlungsanlagen infolge von Überschwemmungen
- Rohrwasserschäden und technische Probleme infolge steigender Wassertemperaturen durch Trockenheiten
- Einfrieren der Wasserrohre infolge von Trockenheiten im Winter durch fehlende Schneedecke
- Erreichen der Kavitationsgrenze von Pumpen oder das Anheben und damit Beschädigung des Rohrsystems infolge von Niedrigwasser verursacht durch steigende Temperaturen und sinkende Niederschläge
- Kavitationsprobleme an Brunnenpumpen infolge sinkender Grundwasserspiegel und damit verbundene mögliche Vertrocknung von Brunnen
- *Zerstörung eines Teils der Hauptversorgungsleitung durch Hochwasser, sowie Freilegung und auch Zerstörung von Leitungen, Dükern, Anbindungen von Leitungen an Brücken und damit Einstellen der Belieferung der Kunden*
- *Zerstörung der Pumpstationen infolge des Hochwassers*
- *Schließung des Wasserwerkes infolge des Hochwassers (z. B. Wassereintritt im Rohrkeller Pumpenmaschinenhaus)*
- *Abschalten von Teilkapazitäten (Wasserwerken) infolge des Hochwassers*
- *Eingeschränkte Produktion durch Überflutung des Wasserwerkes infolge des Hochwassers und damit Zerstörung der Anlagentechnik (Brunnen, Pumpen)*
- *Stromausfall durch Extremwetterereignis, entweder da Stromleitungen defekt sind oder beim Energieversorger Einschränkungen bestehen*
- *Eingeschränkte Funktionsweise der Pumpwerke durch Ausfall der Energieversorgung infolge extremer Wetterereignisse*
- *Gefahr der Überhitzung von Aggregaten, Pumpen*
- *Überflutung der Wasserspeicher infolge von Starkniederschlägen/ Flut*
- *Negative Beeinflussung älterer Rohrleitungen und leichter Anstieg der Schadenshäufigkeit bei Austrocknung des Bodens*
- *Eingeschränkte Wasserlieferung an Kunden durch eingefrorene (oberflächennahe) Armaturen infolge extrem niedriger Temperaturen*
- *Anlagenschädigung oder Teilen davon, Abdeckung von Dächern infolge von Starkwindereignissen*
- *Bezug von Wasser bei anderen Wasserversorgern (Risiko bzgl. ob man überhaupt welches bekommt und der Kosten) durch beschädigte Anlagen infolge des Hochwassers*
- *Steigende Investitionen bzw. Ersatzinvestitionen, wie z. B. Rohre, Pumpen, infolge des Hochwassers*
- *infolge der Extremwetterereignisse*

Sonstige Risiken für die Wasserwirtschaft

- *Erhöhte Belastung des Personals infolge von Extremtemperaturen, hoher Sonneneinstrahlung bzw. Extremereignisse im Allgemeinen*
- *Weiterer Anstieg der Versicherungsprämien infolge von Extremwetterereignissen*
- *Geringerer Absatz in niederschlagsreichen Jahren bzw. in der Vegetationszeit*

Anpassungsmaßnahmen bezüglich der Wasserqualität:

- *Verstärkte Reinigung des Wassers zur Reduktion der Nitrat- und Phosphatkonzentrationen, der pathogenen Keime und chemischen Konzentrationen*
- *Häufigeres Rückspülen der Filter und häufigere Anpassung der chemischen Beigabe aufgrund erhöhter Trübung durch erhöhten Schwebstoffanteil*
- *häufigere Überwachung des Wasserzustands und damit verbundenen höheren Kosten*
- *Veränderte Wasseraufbereitung durch veränderte Zusammensetzung des Wassers (höherer Schlammanteil) infolge hoher Temperaturen bzw. bei hohen Verdunstungsraten und damit verbundener höherer Kosten für die Entsorgung des höheren Schlammanfalls*
- *Höherer Einsatz von Flockungsmitteln und häufigeres Spülen der Filter zur Absenkung der höheren mikrobiologischen Faktoren infolge hoher Temperaturen*
- *Zugabe von Ozon oder Kohle zur (hygienischeren) Wasseraufbereitung*
- *Nanofiltration zur Beseitigung von Wassertrübungen*
- *Einsatz von Aktivkohle zur Verminderung von Geruchs- und Geschmacksbeeinträchtigung*
- *Höherer Reinigungsaufwand der Filter durch erhöhtes Algenwachstum infolge höherer UV-Strahlung*
- *Angepasste Einstellung der Membranfiltrationsanlage an veränderte Wassertemperaturen*
- *Einbau von Filtern in Schächten, um Geruchsentstehung zu vermeiden*
- *Einsatz von chemischen Mitteln, um Geruchsbildung zu vermeiden*
- *Stärkere Überwachung des Netzes und der Wasseranalytik*
- *Intensivere Wasseraufbereitung, z. B. Nachdesinfektion, Spülen von Rohrstrangabschnitten*

Anpassungsmaßnahmen bezüglich der Wasserquantität:

- *Rückgriff auf Grundwasser und Oberflächenwasser (Diversifizierung in Hinblick auf den Wasserbezug)*
- *Anlegen von Reserven hinsichtlich des Wasserdargebotes, um in Havariefällen noch arbeiten zu können*
- *Branchenübergreifende Kooperationen und verstärkte Verbandsarbeit*

- *Gutes Krisenmanagement im Notfall, z. B. gute Zusammenarbeit mit nachgeschalteten Versorgern, Hochfahren eines weiteren Wasserwerkes*
- *Abschließen von Wasserlieferverträgen/ Havarieverträgen mit anderen Wasserwirtschaftsunternehmen*

Anpassungsmaßnahmen in der Infrastruktur:

- *Einsatz von Pumpen, um Wasser aus tieferen Schichten und weiterer Entfernung zu beschaffen, und damit verbundener Kostenanstieg*
- *Einsatz von (neuen oder größeren) Notstromanlagen bei Stromschwankungen und Stromausfällen*
- *Sichere Positionierung des Notstromaggregates*
- *Absicherung der Pumpen oder der dazugehörigen Generatoren*
- *Angepasste Auslastung der vorhandenen Anlagen, z. B. Speicherung des Wassers in Hochbehältern (Behälterwirtschaft)*
- *Hochwasserdichter bzw. überflutungssicherer Bau der Anlagen*
- *Hochwassersicherer Ausbau des Rohrnetzes und der Trassen*
- *Stärkere bzw. bessere Befestigung der Hochwasserdämme, inklusive neuer Anfahrtswege*
- *Instandhaltung der vorhandenen Anlagen, wie z. B. Auswechseln alter Rohrleitungen*
- *Möglichkeit der Kühlung der besonders schützenswerten Maschinen, Pumpen, Aggregate, Schaltschränke (bei sehr hohen Temperaturen) oder Austausch von bisherigen Anlagen durch leistungsfähigere oder größere Klimaanlage*
- *Absicherung des Gebäudes vor Hochwasser*
- *Errichtung eines Schutzwalles um das Wasserwerk*
- *Aufstellung von Luftentfeuchtern, um Kondenswasserbildung zu vermeiden und damit die Korrosion von Wasserrohren*
- *höhere Behälterkapazitäten*
- *Rohrleistungsdimensionierung, Dimensionierung von Pumpstationen und Dimensionierung von Speicherbehältern und auch möglicherweise die Dimensionierung des Wasserwerkbetriebes in Abhängigkeit von zünftigen Entwicklungen (Szenarioanalyse A.d.R.)*
- *neue (energieeffizientere) Pumpen*
- *Einmauern der Pumpen*
- *Abgrenzen des Netzes durch Schieber im Notfall*

Sonstige Anpassungsmaßnahmen:

- *Anpassung der Kostenstruktur bei den Kunden*
- *Einführung einer Brunnengebühr für Kunden*

- *Förderung eines angepassten Verbraucherverhalten (z. B. bei Trockenheiten)*
- *Diversifikation des Angebotes (Wasser und Abwasser, eventuell noch weitere Standbeine)*
- *Beschäftigung von gut qualifiziertem Personal, das mit dem Arbeitsgebiet sehr vertraut ist, d. h., keine Leiharbeiter*
- *veränderte oder verkürzte Arbeitszeiten bzw. veränderte Pausenregelung beim Personal*
- *zur Verfügungsstellung geeigneter Arbeitsschutzmittel*
- *veränderte Versicherungspolicen bei zunehmenden Extremwetterereignissen*

3. Energiewirtschaft

Durchschnittliche Klimaveränderungen:

- Temperatur
- Niederschlag
- Windgeschwindigkeit
- Meeresspiegel
- Solarstrahlung
- Bodenbeschaffenheit
- CO₂- Konzentration

Extremwetterereignisse:

- Extremwetterereignisse

Chancen für die Energiewirtschaft:

- Höhere Stromnachfrage durch erhöhten Kühlbedarf durch wärmere Sommer
- Stromnachfragespitzen, vor allem in den Mittagsstunden, in den Sommermonaten infolge höherer Kühlenergienachfrage, womit eventuell zusätzliche Energieerzeugungskapazitäten verbunden sind
- Begrenzt zunehmendes Biomassewachstum infolge höherer Temperaturen und höherer CO₂- Konzentrationen
- Erhöhtes Potenzial für Wasserkraftanlagen durch zunehmende Gletscherschmelze oder häufigere Regenfälle
- Positive Effekte für Windkraftanlagenbetreiber durch stärker wehende Wind (Ertragszuwachs)
- Erhöhte Versorgungssicherheit durch gesteigerte Diversifikation
- *Umstieg auf Kühlung infolge höherer Temperaturen*

- *Absatzanstieg bei Wärme infolge zunehmender Windereignisse*
- *Umsatzanstieg durch Klimatisierung von Räumen bzw. Gebäuden infolge hoher Temperaturen, aber auch durch Elektromobilität infolge des Klimaschutzes*
- *Steigender Absatz von Wärmepumpen, die gleichzeitig für die Kühlung eingesetzt werden können*
- *Investitionen in erneuerbare Energien (Wind, Wasser, Solar, Biomasse)*
- *Umsatzanstieg durch höheren Wärmebedarf infolge extrem kalter Winter oder Windereignissen*

Risiken für die Energiewirtschaft:

- *Eingeschränkte Kraftwerkskühlung (ansteigende Wassertemperatur, in Verbindung mit weniger Niederschlag im Sommer, führt zu einem eingeschränkten Kraftwerksbetrieb; Einleiten des Kühlwassers in Flüsse nicht möglich, da sonst das Ökosystem des Flusses aufgrund zu hoher Temperatur gefährdet ist)*
- *Anstieg des Meeresspiegels durch hohe Temperaturen infolge der Ausdehnung der Wassermoleküle*
- *Sinkende Heizenergienachfrage durch steigende Temperatur im Winter (Einnahmeverluste)*
- *Negative Auswirkungen auf Wasserkraftwerke durch veränderte Niederschlagsmenge, Temperaturen oder Verdunstung*
- *Effizienzverluste bei erneuerbaren Energien, z. B. Solaranlagen, welche aufgrund steigender Temperaturen weniger effizient sind*
- *Gefahr der Unterbrechung der Stromversorgung und der zunehmenden Wahrscheinlichkeit des Stromausfalls infolge physischer Schäden an Strommasten durch starke Stürme (oder anderen Extremen)*
- *Abschaltung von Windkraftanlagen durch Stürme oder starke Winde und damit negativer Einfluss auf die Stromerzeugung (Ertragseinbußen)*
- *Steigende Wahrscheinlichkeit möglicher Beschädigungen von Windkraftanlagen durch Stürme*
- *Gefährdung von Anlagen, Maschinen, Stromnetzen etc. in wassernahen Gebieten, wie Flüssen oder am Meer, aufgrund von Überflutungen; Atomkraftwerke sind als besonders gefährdet zu betrachten*
- *Veränderte Biomasseerträge aufgrund sich verändernder Vegetationsperioden, veränderter Bodenbeschaffenheit oder von Temperaturveränderungen*
- *Rückgang der Wärmesorgung infolge höherer Temperaturen bzw. sehr milder Winter*
- *Beeinträchtigung der Erzeugeranlagen infolge von Hochwasser*
- *Beeinträchtigung der Netzleitungen infolge von Hochwasser*
- *Ausfall von Contractinganlagen durch ausgefallene Gasleitungen infolge von Hochwasser*

- *Beeinträchtigte Kommunikation durch überlastete Netze im Rahmen des Hochwassers*
- *Abhängigkeit von Zulieferern*
- *Schäden an Leitungen durch umstürzende Bäume infolge von Starkwindereignissen*
- *Unterbrechung der Stromversorgung durch Abschaltung von Trafostationen, Verteilungsanlagen infolge des Hochwassers*
- *Beschädigung der Fernwärmeversorgung durch überflutete Kanalleitungen infolge des Hochwassers*
- *Eingeschränkte Kühlung des Kraftwerkes infolge hoher Temperaturen*
- *Eingeschränkte Stromerzeugung durch Windräder infolge zu geringer oder zu hoher Luftbewegung und hoher Temperatur*
- *Sinkender Gasbedarf infolge steigender Temperaturen*
- *Stromausfall durch beschädigte Freileitungen infolge von Stürmen bzw. zunehmender Sturmgefahr,*
- *Eingeschränkte Erzeugung von Biomasse infolge geringerer Niederschläge*
- *Versorgungsausfälle*
- *Halten von Mindestlasten in der Erzeugung bei hohen Temperaturen*
- *Rückfahren der an Flüssen gelegenen Kraftwerke durch begrenzte Wassereinleittemperaturen (sofern Wassertemperatur hoch ist) infolge hoher Temperaturen*
- *Eingeschränkter Betrieb des Nahkältesystems (teilweise Rückkühlung über Grundwasserbrunnen) durch Limitierung der Fördermenge und Einleittemperaturen in die Elbe*
- *Hoher Schaden am Kraftwerk (z. B. Steuerungseinrichtungen) infolge von Hochwasser*
- *Überflutete Fernwärmekanäle infolge von Hochwasser*
- *Beschädigung der Rohrisolierung infolge von Hochwasser*
- *Mehrwöchiger Produktionsausfall infolge von Hochwasser*

Anpassungsmaßnahmen in der Energiewirtschaft:

- *Bau neuer Infrastruktur, z. B. Verlagerung der Stromleitungen in die Erde*
- *Ausbau des Stromnetzes, auch vor dem Hintergrund des stärkeren Einsatz erneuerbarer Energien, um die Belastbarkeit der Netze zu erhöhen*
- *Verbesserung des Hochwasserschutzes, v. a. in küstennahen Gebieten, zur Vermeidung von Kraftwerken*
- *Entwicklung effizienterer, alternativer Kühlsysteme oder Anbringen von Notwasseranschlüssen für flussgekühlte Kraftwerke, die besonders von steigenden Temperaturen und sinkenden Niederschlägen im Sommer betroffen sind*
- *Bildung von Krisenstäben*

- Verbesserte Kommunikation sowohl mit Gesellschaft als auch mit politischen Entscheidungsträgern, um eine breite Diskussion über Anpassungsmaßnahmen zu ermöglichen
- Investition in Forschung und Entwicklung
- *Einbezug von Klimawandelgrößen in die Planung (Beschaffung, Erzeugung, Absatz), um entsprechende Anpassungsmaßnahmen zu realisieren*
- *Diversifizierung des Geschäftes, inklusive neuer Geschäftsfelder, z. B. Contracting, Einstieg in die Bio-Erdgas-Produktion*
- *Anpassung der Arbeitszeit infolge hoher Temperaturen*
- *Verteilung von Getränken an Personal*
- *Schaffung von Regelungen zur Klimatisierung von Räumen, v. a. Krankenhäusern, Altersheimen, wie in anderen Ländern*
- *Erneuerung von Teilen der Fernwärmeversorgung*
- *Nutzung überschüssiger Fernwärme zum Betreiben einer Kälteanlage*
- *Beschattungsanlagen zum Schutz des Personals*
- *Dezentrale Energieversorgung*
- *Entwicklung stabilerer Windkraftanlagen*
- *Erhöhung der Windlast bei Freileitungen*
- *Technisch angepasste Kraftwerke z. B. Verkleinerung infolge milderer Winter*
- *Strategische Netzausbauplanungen, eventuell höhere Netzkapazität*
- *Verbessertes Lastspitzenmanagement in Kombination mit Speichertechnologie*
- *Einkauf von Strom durch Ausfall des Kraftwerksbetriebs infolge von Hochwasser*
- *Schutz des Kraftwerkes mit Dammbalkensystem (mobiler Verbau einer Hochwasserschutzwand)*
- *Verringerung des Freileitungsanteils*
- *Erhöhung der Standfestigkeit der Masten*

4. Verarbeitendes Gewerbe

Der Review kam zu dem Schluss, dass die Risiken seitens des verarbeitenden Gewerbes kaum untersucht sind. Allerdings steht die Entwicklung von energieeffizienten Produkten im Fokus der Anpassung. Im Folgenden werden die Ergebnisse für die Branchen Ernährungsgewerbe & Tabakverarbeitung sowie Maschinenbau vorgestellt.

Risiken für das Verarbeitende Gewerbe:

- Überdenken der Standortwahl bei wasserintensiven Branchen in Hinblick auf die Wasserverfügbarkeit

- Maschinenbaubranche mit geringem Wasserverbrauch im Verhältnis zu seiner Bruttowertschöpfung
- Steigender Absatz bei Herstellern von Heizungs- und Klimaanlage in Folge steigender Temperaturen im Sommer
- Steigende Nachfrage bei Anbietern von Kläranlagen, Meerwasserentsalzungsanlagen, Bewässerungstechnologien sowie von Pumpen und Kompressoren in Folge höherer Temperaturen

Chancen für die Maschinenbauindustrie:

- *Absatzchancen für Klimagerätehersteller durch zunehmenden Bedarf an Klimatisierung in den Sommermonaten in Folge höherer Temperaturen*

Risiken für die Maschinenbauindustrie:

- *Produktionsausfälle durch Ausfall Maschinenpark (z. B. Elektronik der Zerspanungsmaschinen, aber auch Schweißgeräte) in Folge niederschlagsbedingter Einflüsse bzw. Hochwasser*
- *Beeinträchtigungen von Lackierprozessen in Folge erhöhter Luftfeuchtigkeit*
- *Beeinträchtigungen von Lackierprozessen in Folge erhöhter Solarstrahlung (Bei zu hoher Temperatur des Metalls oder Strahlungsintensität beim Lackierprozess kann es bei Lacken auf Lösungsmittelbasis (bei Lacken auf Wasserbasis analog) dazu kommen, dass das Lösungsmittel zu schnell verdunstet und somit das ordnungsgemäße Abbinden der Lacke auf dem Metall beeinträchtigt)*
- *Beeinträchtigung von Lackierprozessen in Folge niedriger Temperaturen, da das Substrat erst auf Lackiertemperatur gebracht werden muss*
- *Negative Beeinträchtigung von Elektronik der Maschinen, vorrangig der Zerspanungsmaschinen, in Folge erhöhter Temperaturen*
- *Möglicher Produktionsausfall, sobald beim Zerspanen oder beim Laser-/plasmaschneiden (oder sonstige Prozesse) entstehende Prozesswärme in einem nicht ausreichenden Maße an die Umgebungsluft abgegeben wird (Ausfalltemperatur nicht bezifferbar, da diese sowohl maschinenspezifisch, auslastungsspezifisch, als auch von den eingeleiteten Kühlmaßnahmen abhängig ist (bspw. Kühlaggregat im Schaltschrank der Maschine)*
- *Negative Beeinflussung des Fertigungsprozesses von Präzisionsbauteilen in Bezug auf Maßhaltigkeit und Oberflächengüte, d. h., geringe Toleranzabweichungen der Bauteile*
- *Schnee- und Eislasten auf den Dächern der Produktionshalle*
- *Ausfall der Versorgungskette bei Hochwasserereignissen*
- *Behinderung der An- bzw. Auslieferung von Betriebsstoffen sowie der Auslieferung der eigenen Erzeugnisse und damit Verzögerungen im eigenen Betrieb als auch beim Kunden in Folge von extremer Schneeeinbruch*
- *Beeinträchtigung von just-in-time Produktionen in Folge extremer Schneeeinbruch*
- *Erschwerte Anfahrt zur Arbeit durch glatte Straßen*

- *Erschwertes oder eingeschränktes Verladen bzw. Entladen von Schwergütern mit großen Lastkränen bei erhöhter Windgeschwindigkeit*
- *Beeinträchtigte Leistungsfähigkeit bei Arbeitern/Arbeiterinnen, die in der Fertigung tätig sind, infolge hoher Temperaturen, einhergehend mit Motivationsverlust, die wiederum auf die Teilequalität negativ wirkt*
- *Produktivitätseinbußen aus einer Verlangsamung der Arbeitsabläufe*
- *Negatives Wohlempfinden der Mitarbeiter in der Produktion durch kalte Arbeitsbedingungen*
- *Absatzverschiebung bei Landmaschinenhersteller (von Landmaschinen mit hoher Nutzlast hin zu Landmaschinen mit geringer Nutzlast) durch Abnahme biogener Stoffe mit hohem Wassergehalt infolge stärkerer Strahlung und Temperatur*
- *Absatzeinbrüche durch Produktionsausfälle in Folge von Hochwasser*

Anpassungsmaßnahmen in der Maschinenbauindustrie:

- *Versorgung von Strom über Terminmärkte zur teilweisen Erhöhung der Planungssicherheit*
- *Erweiterte Bevorratung bzw. Lagerhaltung zur Absicherung der Produktion im Falle von Niederschlägen in Form von Wasser oder Schnee*
- *Bauliche Maßnahmen wie Anhebung der Produktionshalle, um Hochwasserstände überbrücken zu können, Verstärkung der Außenwände der Produktionshalle, Erhöhung des Damms in Flussnähe*
- *Dämmung der Produktionshallen zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen der Mitarbeiter als auch Senkung des Energieverbrauchs bei extremen Temperatureinflüssen*
- *Bau von Sonnenschutzvorrichtungen in Form von Milchverglasung, Verschattung der Fenster (Jalousien, Vorhänge, Rollläden) und die Verkleinerung der Fenster zum Schutz vor Wärmeeinstrahlung*
- *Größere Dimensionierung der Abwasserrohre bei Neubauten, um übermäßige Wassermassen abzuleiten*
- *Entsiegelung der Asphaltflächen zur Versickerung von Wasser, z. B. bei Parkplätzen*
- *Bevorratung mit Sandsäcken für Hochwasserereignisse*
- *Klimatisierung der Produktion zum Schutz des Maschinenparkes vor erhöhten Temperaturen*
- *Regelmäßiges (Be-)Räumen des Betriebsgeländes von Schnee zur Gewährleistung des Rangierens der LKWs sowie der Verladung*
- *Inanspruchnahme und Einplanung von „neuen“ Dienstleistungen, wie z. B. der Räumung der Dächer und des Betriebsgeländes von Schnee- und Eislasten*
- *Anpassung der Produktpalette bei Landmaschinenherstellern durch sich verändernden Vegetationsbedingungen*

- *Veränderung der Arbeitszeiten bzw. der Arbeitsorganisation an Tagen mit hohen Temperaturen, z. B. Wechsel des Schichtsystems (z. B. mehr Spät-/Nachtschicht)*
- *Belehrung der Mitarbeiter bezüglich der gerade herrschenden Aggregatzustände bei innerbetrieblichen Transporten, z. B. das Verhalten bei Staplerfahrten auf eisigem Untergrund*
- *Verlagerung des Arbeitsortes in schattige Unternehmensbereiche*
- *Anpassung von Versicherungspolicen (z. B. von Teilversicherung zu Vollversicherung)*

Risiken für das Ernährungs- und Tabakgewerbe:

- *Steigende Rohstoffbeschaffungskosten infolge schlechter Ernten*
- *Steigende Wasserkosten infolge sinkenden Grundwasserspiegels*
- *steigender Energieverbrauch infolge steigender Außentemperaturen im Sommer*
- *Ansteigende Temperaturen in Produktions- und Lagerräumen infolge steigender Außentemperaturen im Sommer*
- *Sinkende Temperaturen im Produktionsbereich infolge von Kältewellen*
- *Reduzierte Grundwassernutzung infolge sinkender Grundwasserspiegel*
- *Steigende Energiekosten für Wasserkühlung infolge steigender Grundwassertemperaturen*
- *Veränderte Rohstoffqualitäten in Folge veränderter Klimabedingungen*
- *Eingeschränkte Produktionsbedingungen infolge von Starkniederschlägen/Flut*
- *Zunehmende Beschwerden hinsichtlich der Produktqualität infolge steigender Außentemperaturen*
- *Sinkender Absatz von hochkalorischen Produkten infolge zunehmender Anzahl an Hitzetagen*
- *Entwicklung neuer Produkte infolge veränderter Konsumgewohnheiten*
- *Entwicklung resistenter Sorten/ Produkte gegenüber sich ändernder Klimabedingungen*
- *Höhere Energiekosten für Klimatisierung zur Aufrechterhaltung konstanter Temperaturen*
- *Stärkere Entwicklung saisonaler Produkte, speziell für extrem heiße Tage*
- *Wärmere Arbeitsumgebung infolge steigender Außentemperaturen*
- *Physischer Stress oder Probleme mit Herz-Kreislaufsystem infolge steigender Außentemperaturen im Sommer (v.a. Unterschied Außen-Innen-Temperatur)*

- *Arbeitsausfall während der Flut*
- *Längere Lagerungszeiten von Papier infolge steigender Luftfeuchte*
- *Zunehmende Probleme bei Kühlprozessen (Fahrzeuge) infolge steigender Außentemperaturen im Sommer*
- *Steigende (Logistik-) Kosten durch zu verbessernde Isolierung und Kühltechnologien*
- *Produktionsstopp bzw. -unterbrechung durch unzureichende Anlieferung von Rohstoffen während der Flut*

Anpassungsmaßnahmen im Ernährungs- und Tabakgewerbe:

- *Einsatz von (Tief-) Kühltechnologien bzw. Vergrößerung der Kühlkapazitäten für längere Hitzeperioden*
- *Einsatz von Klimatisierung bzw. innovativer Kühlkonzepte*
- *Wärmeoptimierung, z. B. Boiler mit höherer Effizienz*
- *Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung, Wärmerückgewinnung Abwärmenutzung*
- *Einsatz von Schotterspeichern*
- *Wärmebrückenoptimierung*
- *Ersatzinvestitionen bei Maschinen und Filtersystemen*
- *Ersatzinvestitionen in Maschinen mit höherer Energieeffizienz*
- *Veränderte Produktion (Maschinen/ Prozesse) durch verändertes Produktportfolio*
- *Neuer Räucherofen*
- *Isolierung, z. B. Gebäudeisolierung, Isolierung von Tanks, v. a. Dachisolierung, Kühlhausisolierungen*
- *Spezieller Sonnenschutz der Außenfenster, speziell in Produktionsräumen*
- *Energy Peak Management*
- *Brunnennutzung*
- *Längere Lagerungszeiten von Papier in Folge steigender Luftfeuchte*
- *Verbesserte Kühlung (Fahrzeuge) durch zu verbessernde Isolierung und Kühltechnologien*
- *Veränderte Auslieferungszeiten*

5. Tourismus

Die Branche Tourismus setzt sich aus den Bereichen Restaurant und Hotelwesen sowie Verkehr und Logistik zusammen.

Chancen für den Tourismus:

- Geringere Frostschäden, Behinderungen und Einschränkungen infolge einer niedrigeren Anzahl an Frost- und Eistagen
- Geringere Investitionen zum Schutz vor Vereisung oder der Beseitigung infolge einer niedrigeren Anzahl an Frost- und Eistagen i. V. m. Schnee
- *Geringerer Verbrauch von Enteisungsmitteln durch mildere Winter*
- *Steigender Absatz durch früheren Saisonbeginn infolge besserer Klimaverhältnisse im März/ April*
- *Steigender Absatz durch längere Saison infolge besserer Klimaverhältnisse im Oktober/ November*
- *Absatzsteigerung beim Outbound-Tourismus durch schlechtere Wetterverhältnisse*
- *Absatzsteigerung durch Verschiebung des Reisezeitraumes in den Juni und Oktober durch veränderte Klimaverhältnisse in Urlaubszielgebieten, z. B. Mittelmeerküste nicht mehr im Juli und August bereisbar*
- *Absatzsteigerung durch Wetterschwankungen, z. B. kurzfristig eintretende Schneefälle, Stürme*
- *Kurzfristige Absatzsteigerungen im Fahrgastgeschäft bei Extremwetterereignissen*
- *Früherer bzw. längerer Einsatz der Mitarbeiter durch verlängerte Saison und somit positive Beschäftigungswirkung*
- *Verringerte Marketingmaßnahmen bei schönem Wetter*
- *Steigende Reputation durch gutes Krisenmanagement infolge von Extremwetterereignissen*

Risiken für den Tourismus:

- Steigende Rohstoffpreise z. B. für fossile Rohstoffe wie Öl, Gas, Kohle, Elektrizität, Fernwärme und Wasser
- Preissteigerungen durch erschwerte Abbaubedingungen bei der Öl- und Gasförderung sowie der Windenergiegewinnung
- Eingeschränkte bzw. verminderte Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und Pünktlichkeit aller Transportträger infolge ungünstiger Witterungsbedingungen und Extremwetterereignisse

- Beschädigung von Infrastruktur, Fahrzeugen, Gebäuden oder Brücken und damit verbundene Verkehrsstörungen sowie Kosten infolge ungünstiger Witterungsbedingungen und Extremwetterereignisse
- Negative Netzwerkeffekte, d. h., einzelne Behinderungen und Probleme haben Einfluss auf das weitere Netzwerk (z. B. der Ausfall eines Verkehrsmittels oder -trägers hat die Mehrbelastung des nicht betroffenen Verkehrsmittels bzw. -trägers zur Folge)
- Steigende Versicherungsbeiträge infolge von Extremwetterereignissen
- Abschluss von Versicherungen aufgrund eines zu hohen Risikos und damit hoher Beiträge nicht mehr sinnvoll bzw. tragbar
- Verzögerung von Bau- und Instandhaltungsmaßnahmen oder aufwendigere Infrastrukturplanung aufgrund steigender Anforderungen (z. B. Hochwasserschutz) infolge von Wetterextremen
- Negative Beeinflussung anderer Wirtschaftszweige (z. B. bei Produktionsausfällen aufgrund verzögerter Lieferungen) durch Verkehrsstörungen
- Veränderungen in Güter- und Personenströmen, z. B. die Verlagerung von Anbaugebieten in der Landwirtschaft, veränderte Nachfrage nach Gütern wie Kohle, verändertes Freizeit- und Urlaubsverhalten z. B. erhöhter Städtetourismus durch verlängerte Saison infolge zunehmender Temperaturen und abnehmender Niederschläge

Straßenverkehr

- Infrastrukturschäden, Straßensperrungen und Verkehrsstörungen nach Überflutungen infolge von Starkwindereignis
- Zunehmende Zahl an Unfällen infolge starker Niederschläge, Schneefall, Nebel und Starkwinde
- Beschädigung von Fahrzeugen infolge von Extremwetter wie Stürme und Hagel
- Beschädigung von Straßen und Gleisen im Straßen- und Schienenverkehr infolge extremer Hitze und Hitzeperioden, da z. B. der Asphalt aufweicht und Spurrillen entstehen
- Gesundheitlichen Beeinträchtigungen und verminderte Konzentrationsfähigkeit von Fahrer und Passagier, die zu einer erhöhten Unfallhäufigkeit führen
- Negative Beeinflussung des Verkehrs infolge niedriger Temperaturen während extremer Winter, z. B. Verzögerungen durch geringeres Fahrtempo oder Staus infolge von Schneefall, Nebel oder Glatteis
- Schäden an Brücken und Straßen und damit verbundene Behinderungen oder Sperrungen für den Verkehr infolge von Frost

Schienenverkehr

- Schäden an den Schienen, an hochragenden Anlagen wie Oberleitungen, Schildern oder Bahnstromleitungen, die Unterbrechung der Elektrizitätsversorgung durch Blitzschlag und ein erhöhtes Umsturzsrisiko von Bäumen, welche Gleise behindern oder Stromleitungen abreißen können, infolge von extremen Wetterereignissen
- Erhöhte Störanfälligkeit im Bahnverkehr und damit verbundenen erhöhten Kosten für den Brand- und Katastrophenschutz durch gesteigerte Böschungs-, Schwellen- und Waldbrandgefahr infolge hoher Temperaturen
- Negative Betroffenheit bereits heute zu belüftender Anlagenteile infolge höherer Temperaturen
- Ausfall von Klimaanlagen in ICE-Züge und damit verbundene Kreislaufprobleme bei Fahrgästen infolge hoher Temperaturen
- Materialschäden und Ausfall elektronischer Infrastruktur wie Stellwerke oder Signale infolge hoher Temperaturen
- Eingefrorene Oberleitungen und Weichen durch extreme Vereisungen
- Überflutung, Durchfeuchtung und Schädigung der Trassen und Gefahr von Erdbeben infolge von Stark- und Dauerregenereignissen
- Behinderung und Schädigung von Straßen als auch Schienen durch Erdbeben infolge von Stark- und Dauerregenereignissen (Verkehrsträger Schiene ist jedoch stärker betroffen, da Züge im Gegensatz zu Autos weniger flexibel reagieren können und Bahnstrecken zudem häufig in Einschnitts- oder Anschnittslagen liegen)
- Beeinträchtigte Stabilität von Bahndämmen und Gleisbetten durch Überschwemmung, Aufweichungen und Rutschungen des Unterbaus und Erosion
- Beschädigung von Bodenleitungen durch erhöhte Bodenfeuchte infolge von Regenereignissen
- Überlastung des Drainagesystems und damit verbundenem erhöhten Risiko der Überschwemmung von Gleisen und Tunneln infolge von Regenereignissen
- Negative Beeinflussung von Gleisen und Oberleitungen des Schienenverkehrs infolge von Stürmen und Überschwemmungen
- Schädigung von Kabelanlagen und die damit verbundenen Teile der Außenanlagen durch Überflutungen

Schifffahrt

- Behinderung oder Erliegen der Schifffahrt infolge von Niedrigtemperaturen und Vereisungen

- Negative Beeinflussung von Schienen, Straßen, Flughäfen, Häfen und Schifffahrt durch häufigere und stärkere Sturmfluten und Überschwemmungen in Küstengebieten infolge steigender Temperaturen und damit verbundenem Meeresspiegelanstieg
- Beschädigung von Schiffen, aber auch der beförderten Ware, infolge von Extremwetterereignissen
- Beeinträchtigung der Schifffahrt infolge von Starkniederschlägen/ Hochwasser oder langer, heißer Trockenperioden/ Niedrigwasser (insbesondere frei fließende Flüsse sind betroffen, da bei regulierten Flüssen die Pegelschwankungen partiell abgemildert werden können)
- Verminderte Ladekapazitäten bei Schiffs-Gütertransporten und damit verbundene höhere Transportkosten infolge von Niedrigwasser
- Verminderte Gewährleistung nötiger Abladetiefen im Schiffsverkehr infolge von Niedrigwasser
- Einschränkung oder sogar Einstellung der Schifffahrt aus Sicherheitsgründen infolge von Hochwasser
- Eingeschränkte oder sogar eingestellte Passierbarkeit von Brücken aufgrund hoher Pegelstände
- Erosion in Küstengebieten und damit verbundene verstärkte Ablagerung infolge starker Niederschläge

Flugverkehr

- erhöhtes Gefahrenpotenzial, Flugannullierungen, Verspätungen oder Umleiten der Flüge und damit verbundene verminderte Effizienz und Sicherheit des Luftverkehrs infolge von Stürmen, Gewitter, Hagel, Nebel, Schnee und Eis, aber auch veränderte Luftströmungsverhältnisse
- Verschlechterung des Zustands der Landebahn und der Flughafeninfrastruktur infolge lang anhaltender Hitzewellen

Risiken im Tourismus (zusammengefasst):

- *Steigende Beschaffungspreise durch geringere Ernteeinträge in der Landwirtschaft*
- *Lieferengpässe von Getränken, Lebensmitteln, also Fleisch oder Milch, in Hitzeperioden*
- *Hotelschließung (bis zu ca. 7 Monaten) infolge des Hochwasserereignisses*
- *Beschädigung der Kälteanlagen, Kompressoren und technischer Geräte im Allgemeinen infolge des Hochwassers*

- *Steigender Energieverbrauch durch zunehmende Kühlung infolge höherer Temperaturen*
- *Auslastung der Kühlkapazitäten bis an ihre Grenzen (ab 30 °C) infolge höherer Temperaturen*
- *Ausfall der Kühltechnik bei steigenden Außentemperaturen und eventuell Kühlkettenunterbrechung bei steigenden Temperaturen, was v.a. Gefahr für leicht verderbliche Lebensmittel ist*
- *Steigende Temperatur im Küchenbereich durch steigende Kühlleistung*
- *Ausfall von Klimaanlage bei Extremverhältnissen im Sommer*
- *Ausfall der EDV-Anlage durch zu geringe Kühlung infolge höherer Temperaturen*
- *Möglicher Ausfall der auf dem Dach installierten Elektronikanlagen auf Fahrzeugen*
- *Zunehmende Wärmebildung bei Betrieb von Blockheizkraftwerken infolge steigender Temperaturen*
- *Verblässung der Farben bei Außenfassaden infolge höherer UV-Strahlung*
- *Stärkeres Ausbleichen von Sonnenschirmen infolge höherer UV-Strahlung*
- *Schnelleres Ausblässen von Folien an Fenstern, Beschriftungen, Schriftzügen infolge höherer UV-Strahlung*
- *Einfrieren der Fallrohre durch niedrige Außentemperaturen*
- *Zu geringe Aufnahmekapazität von Dachrinnen und Kanalisationssystem (z. T. da diese unterdimensioniert sind) infolge hoher Niederschläge*
- *Sinkende Behaglichkeit im Hotel, v. a. in Wintergärten, durch hohe Temperaturen*
- *Geringer Zuladbarkeit der Flugzeuge bei hohen Temperaturen*
- *Einstellung der Flugzeugabfertigung ab Windgeschwindigkeiten von 60-70 km/h*
- *Warme Getränke durch steigende Außentemperaturen*
- *Sinkende Absatzzahlen im Restaurant bei zu hohen Temperaturen (ab ca. 30 °C)*
- *Sinkender Absatz bzw. Einstellung der Produktion z. B. im Rahmen von Cateringveranstaltungen infolge eines Sturmereignisses*
- *Geringerer Absatz durch weniger Touristen und Geschäftsleute sowie der Bevölkerung infolge von Hochwasser*
- *Rückläufiges Buchungsverhalten von Reisen bei schönem Wetter*
- *Absatzrückgang beim Städtetourismus durch zu hohe Temperaturen*

- *Sinkende Absatzzahlen in Urlaubsgebieten wie Hochgebirge*
- *Sinkende Absatzzahlen bei Schiffstourismus infolge von Stürmen, Trockenheiten*
- *Zunehmende Geruchsprobleme durch Essensreste infolge hoher Temperaturen*
- *Enteisungsmittel im Abwasser*
- *Negative Beeinflussung des Personals durch hohe Temperaturen*
- *Verspätung des Personals durch eingeschränkten Verkehr der öffentlichen Verkehrsmittel*
- *Höhere Marketingmaßnahmen bei schlechtem Wetter*
- *Eingeschränkte Anlieferung von Waren bzw. schlechte Passierbarkeit der Transportwege infolge von Hochwasser bzw. eingeschränkter Zugang bei extremen Wetterverhältnissen (z. B. Schnee, Hochwasserereignisse)*
- *Erschwerte An- und Abreise der Gäste infolge von Hochwasserereignissen*
- *Ausfall bzw. nur eingeschränkte Zahlung der Versicherung*
- *Höhere Erkältungsgefahr durch Klimaanlage in Bussen*
- *Langfristig sinkende Reputation durch Auftragsablehnung durch starke Nachfrage bei Extremwetterereignissen*

Anpassungsmaßnahmen im Tourismus:

- angepasste Raum- und Stadtplanung
- Anpassung bei den Gleisen, Trassenverlegungen oder Hangbefestigung im Schienenverkehr
- Entwicklung neuer Antriebstechniken, Gewichtsreduktion bei Fahrzeugen und die Verkehrsflussoptimierung
- Anpassung von Standards, Anlagen und Materialien
- Entwicklung hitzeresistenter Materialien für den Straßen- und Schienenbau
- Kürzere Wartungs- und Instandhaltungsintervalle bei Anlagen
- Stärkere Überwachung von Anlagen und Materialien
- Verbesserte Kühlungssysteme bei Transportmitteln
- Investitionen in neue Technologien, Dienstleistungen oder Baumaßnahmen
- Helle Lackierung von Fahrzeugen
- Leistungsstärkere Klimaanlage
- Bevorzugung von „grüne Reifen“ oder Ganzjahresreifen gegenüber Winterreifen

- Häufigeres Ausbaggern in Hafengebieten, um Erosion in Küstengebieten und damit verbundener verstärkter Ablagerung entgegen zu wirken
- *Rückgriff auf regionale Produkte aufgrund verkürzter Transportwege*
- *Intensivere Befassung mit den Urlaubszielgebieten und damit auch mit den möglichen Wetterextremen*
- *Neubau nach dem Hochwasser z. B. anstelle einer 100mm Trockenschüttung wurde eine 20cm Stahlbeton eingesetzt (nehmen keine Wasser auf)*
- *Größere Kühlhäuser für Getränke bei Lieferanten, so dass die Getränke gekühlt beim Kunden ankommen*
- *Kühl-LKWs zur Auslieferung von Getränken*
- *Eventuell Ausbau der Kühlzellen zum Herunterkühlen der Getränke*
- *Klimatisierung bzw. verbesserte Be- und Entlüftung des Hotels bzw. der Hotelzimmer*
- *Installation von Belüftungsanlagen, z. B. zu öffnende Fenster, oder Klimatisierung in Fahrzeugen*
- *Einbau von zwei unabhängig voneinander agierenden Kühlsystemen für die EDV, um Ausfall zu vermeiden, im Notfall Einsatz eines Notstromaggregates*
- *Isolierung von Bierleitungen (Begleitkühlung) zum Herunterkühlen von Bier*
- *Zusätzliche Isolierung oder Einbau von Kühlaggregaten in Lagerräumen von Lebensmitteln und Getränken*
- *Bessere Isolierung der Fahrzeuge, z. B. getönte Scheiben, stabiles, Wärme abweisendes Glas, z. B. Thermoglas*
- *Bessere Dämmung des Hauses gegen Kälte und Wärme*
- *Erhöhung der Lagerkapazitäten z. B. zur Bevorratung mit Getränken, Streusalz, Enteisungsmitteln*
- *UV-beständigere Farben für Außenfassaden*
- *Andere Dachmaterialien z. B. Naturkautschuk zur Vorbeugung von schwerem Hagel*
- *bruchsichere Fenster zur Absicherung im Falle von schwerem Hagel*
- *Ersatz der Trockenbauwände durch massive Wände (nach Hochwasser)*
- *Einbau von trocknungsfähigen, gering schimmelfälligen Materialien im Fußbodenbereich*
- *Flexiblere Einbauweise wie z. B. flexible Bowling-Bahn für zeitnahen und unkomplizierten Ausbau*

- *Abdichtung des Hauses vor eindringendem Wasser*
- *Einsatz von Entfeuchtern zur Trocknung*
- *Größere Dimensionierung der Abwasserrohre zur Entwässerung der Höfe*
- *Größere Dimensionierung der Dachrinnen zum Abführen des Niederschlages*
- *Zwangsbeheizung der Abfallrohre*
- *Neue hitzebeständige Materialien in der Elektronikindustrie, Straßenbau, Fahrzeugbau*
- *Verändertes Speisenangebot oder Sortiment z. B. fettreicheres Eis, welches nicht so kühl empfunden wird*
- *Kein Einsatz mehr von leicht verderblichen Lebensmitteln im Cateringgeschäft*
- *Anschaffung von Sandsäcken im Falle eines Hochwassers*
- *Beschaffung von Schneefräsen, Schneeschiebern zur Räumung der Hotelanlage*
- *Sitzheizung im hinteren Bereich des Fahrzeuges*
- *Anpassung der Klimaanlage in Bussen an die jetzigen klimatischen Verhältnisse, um Ausfallwahrscheinlichkeit zu vermindern*
- *Kühlung des Geschirrs bei hohen Außentemperaturen*
- *Schneefangzäune auf den Dächern*
- *Schutz der Cateringausrüstung (Sonnenschirme Bierzeltgarnituren) durch Gewichte, Sandsäcke*
- *natürliche Beschattung (Bäume) zum Schutz der Gebäude vor hohen Temperaturen*
- *Überschattung der Standplätze (Catering)*
- *Beschattungselemente auf Terrassen*
- *Bau eines Aufzuges für bessere Erreichbarkeit des Hotels*
- *Installation einer Entwässerungsleitung parallel zur Rollbahn und Vergrößerung des Regenrückhaltebeckens*
- *Ausbau des Kanalisationssystems*
- *Investitionen in die Kühltechnik z. B. zur Kühlung von Biomülls*
- *Häufigere Intervalle bei der Entsorgung der Lebensmittelreste*
- *Verbessertes Angebot und verbesserte Vermarktung der Region in Wintermonaten*
- *Ausbau des Wellnessangebotes*

- *Schaffung von Winterangeboten, z. B. Loipen an der Elbe, künstliche Eislauffläche, Eisstockschießen*
- *Vorhalten von Bussen, um ausfallende innerdeutsche Flüge zu kompensieren, so dass Kunden rechtzeitig zum Abflughafen kommen*
- *Verändertes Ausbildungssystem in Hotellerie und Gastronomie (Arbeiten in der Saison und schulische Ausbildung in Ruhezeiten)*
- *Flexibleres und engagiertes Personal*
- *Flexible Personalplanung bei kurzfristig höherem Personalbedarf, z. B. bei kurzfristigem Schneefall*
- *Verstärkter Einsatz von Sonnenschutzcreme bei Außenveranstaltung zum Schutz des Personals*
- *Übertragung von Entscheidungskompetenz auf Mitarbeiter, sog. Empowerment, so dass diese in Extremsituationen handlungsfähig sind*
- *Üben von Notfallszenarien mit Mitarbeitern*
- *Aufklärung der Kunden vor Reiseantritt über mögliche Extremsituationen*
- *Mitarbeitermotivation auch in Extremsituationen einzugreifen*
- *Verbessertes Kundenmanagement bei anstehenden bzw. angekündigten Wetterextremen bezüglich der Information*
- *Zunehmendes Controlling von Kühltemperaturen*
- *Veränderte Internetpräsenz durch kurzfristiges Buchungsverhalten*
- *Schaffung von Schneeablageflächen durch die Stadt*
- *Lokaler Hochwasserschutz (Deiche, Hochwasserschutzwände) bzw. staatlich ergriffene Hochwasserschutzmaßnahmen*
- *Gründung eines Vereins zur besseren Durchsetzbarkeit von Hochwasserschutz im Ort*
- *Verbessertes Krisenmanagement bei Klimakapriolen*
- *Diversifizierung des Unternehmens*
- *stärkere Zusammenarbeit mit Wettbewerbern der Umgebung bzw. gemeinsame Ausarbeitung von Konzepten*
- *Informationssystem, was wann passiert und damit wie leistungsfähig das Hotel ist*
- *Arbeitsplatzklimatisierung in Verkehrsmitteln*
- *Abschluss einer Elementarversicherung infolge von Hochwasser*
- *Bevorratung mit Benzin zum Betreiben des Notstromaggregates*
- *Veränderung der Normen z. B. Bausubstanz oder Hochwasserschutz*

