

Bericht und Antrag
des Regierungsrates des Kantons Schaffhausen
an den Kantonsrat
betreffend Bericht 2019 zur Klimaanpassung im Kanton Schaffhausen
(Orientierungsvorlage)

19-46

Sehr geehrter Herr Präsident
Sehr geehrte Damen und Herren

Der Regierungsrat unterbreitet Ihnen den «Bericht 2019 zur Klimaanpassung im Kanton Schaffhausen» vom 4. Juni 2019 im Rahmen einer Orientierungsvorlage mit dem Antrag, vom Bericht und den darin vorgeschlagenen Massnahmen Kenntnis zu nehmen. Unserem Antrag stellen wir folgende Erläuterungen voraus:

1. Ausgangslage

Der Klimawandel ist ein globales Phänomen, aber seine Auswirkungen zeigen sich auf regionaler und lokaler Ebene, wo sie auch bewältigt werden müssen. In der Schweiz ist die Klimaerwärmung bereits heute stärker ausgeprägt – und dürfte in Zukunft noch wesentlich ausgeprägter ausfallen – als im globalen Mittel. Nach den aktuellen regionalen Klimaszenarien des Bundes wird auch im Kanton Schaffhausen eine deutliche Klimaänderung erwartet. Anpassungsmassnahmen tragen dazu bei, den Klimawandel besser zu bewältigen. Selbst wenn die Emissionen der Treibhausgase in den nächsten Jahren drastisch reduziert werden, sind Anpassungsmassnahmen notwendig, weil der Klimawandel weiter voranschreitet – wenn auch in unterschiedlichem Ausmass.

Im Kanton Schaffhausen ist man sich der Herausforderungen, welche der Klimawandel mit sich bringt, schon länger bewusst. Bereits anfangs 2011 verabschiedete der Regierungsrat einen ersten Bericht "Klimaadaptation im Kanton Schaffhausen". Dieser Bericht zur Klimaanpassung im Kanton Schaffhausen stellte eine erste interdisziplinäre Auslegeordnung dar und zeigte den Handlungsbedarf gemäss dem damaligen Kenntnisstand auf. Einige der darin identifizierten Massnahmen konnten bereits erfolgreich umgesetzt werden. Der Regierungsrat des Kantons Schaffhausen hat sich für die Legislaturperiode 2017 – 2020 zum Ziel gesetzt, den kantonalen Klimaanpassungsbericht zu aktualisieren und Handlungsszenarien zum Klimawandel weiterzuentwickeln.

Der nun vorliegende, aktualisierte Bericht zeigt auf, wie der Kanton Schaffhausen auf den Klimawandel vorbereitet ist und wo noch Handlungsbedarf besteht. Massnahmen zur Klimaanpassung haben zum Ziel, die klimabedingten Risiken des Klimawandels zu minimieren und allfällige Chancen zu nutzen. Die Mitigation im Sinne des Klimaschutzes, also die Reduktion von Treibhausgasen, ist

dagegen nicht Bestandteil dieses Berichtes. Die Mitigation wird im Bericht des Regierungsrates zur kantonalen Energiepolitik vom 8. Mai 2018 behandelt.

2. Ziele

Massnahmen zur Klimaanpassung haben zum Ziel, die klimabedingten Risiken des Klimawandels zu minimieren und allfällige Chancen zu nutzen. Dieser Bericht setzt den Rahmen für ein abgestimmtes Vorgehen. Primär gibt er einen Überblick über die Herausforderungen des Klimawandels im Kanton Schaffhausen und zeigt Handlungsfelder und Massnahmen auf. Er soll den Fachstellen dienen, um Massnahmen zu koordinieren und zielführend in den Vollzug zu integrieren. Ziel der Adaptation bzw. Anpassung ist letztlich, dass der Kanton Schaffhausen trotz Klimawandel ein vielfältiger Lebensraum, ein lebenswerter Wohnort und ein attraktiver Wirtschaftsstandort bleibt.

3. Vorgehen

Grundlage dieses Berichts bilden zwei kantonsinterne Workshops zu den Risiken und Chancen des Klimawandels im Kanton Schaffhausen. Die Überprüfung des kantonalen Klimaanpassungsberichts von 2011 erfolgte auf Grundlage der aktuellen Bundesstrategie und unter Mitwirkung aller vom Klimawandel betroffenen kantonalen Amtsstellen. So wurden verschiedene Blickwinkel berücksichtigt, alle Akteure an der Erweiterung des Kenntnisstands beteiligt und Aktivitäten aufeinander abgestimmt. Das Vorgehen basiert weitgehend auf dem 1. Teil der Strategie des Bundes zur Anpassung an den Klimawandel und der dazu erarbeiteten Arbeitshilfe «Anpassung an den Klimawandel – Bedeutung der Strategie des Bundesrates für die Kantone». Die daraus eruierten Handlungsfelder und Massnahmen sind Resultate der Workshops.

4. Handlungsfelder und Massnahmen

Der Klimawandel zeigt in den verschiedenen Regionen der Schweiz unterschiedliche Wirkungen. Der vorliegende Bericht fokussiert auf den Kanton Schaffhausen. Er zeigt auf, mit welchen Folgen im Kanton Schaffhausen zu rechnen ist und wo Handlungsbedarf besteht, um die Auswirkungen wenn immer möglich aufzufangen. Der Klimawandel bietet nicht nur Risiken, sondern punktuell auch Chancen, die in der Regel aber zu keinem direkten staatlichen Handeln führen. Um die Betroffenheit für den Kanton darzustellen, werden die Auswirkungen des Klimawandels in einer Matrix aufgezeigt, unterteilt nach den relevanten Sektoren (Wasser, Naturgefahren, Landwirtschaft, Wald, Biodiversität, Energie, Tourismus, Gesundheit und Raumentwicklung) sowie den erwarteten Effekten des Klimawandels (Niederschlag, Temperatur und Wind).

Die erwarteten Auswirkungen des Klimawandels auf die Sektoren werden bezüglich Relevanz und Handlungsbedarf beurteilt. Bereits umgesetzte, laufende oder geplante Aktivitäten sind dabei berücksichtigt. Für Sektoren mit zusätzlichem Handlungsbedarf sind insgesamt zehn Handlungsfelder definiert worden.

Für alle Handlungsfelder werden Massnahmen aus der Sicht des heutigen Vollzuges aufgezeigt. Insgesamt sind 18 Massnahmen formuliert. Für alle Massnahmen sind Ziele, konkrete Aktivitäten und Zuständigkeiten definiert. Zusätzlich werden die Folgen genannt, die zu erwarten sind, wenn nicht gehandelt wird.

5. Weiteres Vorgehen

Die Arbeit an diesem Bericht hat den Austausch unter den Fachstellen angeregt und intensiviert. Die Umsetzung der vorgeschlagenen Massnahmen liegt in den Händen der federführenden Fachstellen. Sofern hierzu zusätzliche Ressourcen erforderlich sein sollten, sind diese auf dem normalen Budgetweg zu beantragen. Die Koordination der Klimaanpassungsmassnahmen obliegt dem Interkantonalen Labor. Eine periodische Erfolgskontrolle zum Stand der Umsetzung der Massnahmen ist vorgesehen.

*Sehr geehrter Herr Präsident
Sehr geehrte Damen und Herren*

Gestützt auf die vorstehenden Ausführungen beantragen wir Ihnen, den «Bericht 2019 zur Klimaanpassung im Kanton Schaffhausen» vom 4. Juni 2019 zur Kenntnis zu nehmen.

Schaffhausen, 4. Juni 2019

Im Namen des Regierungsrates
Der Präsident:
Ernst Landolt

Der Staatsschreiber:
Dr. Stefan Bilger



sh.ch

Bericht 2019 zur Klimaanpassung im Kanton Schaffhausen



Liebe Leserin

lieber Leser

Emotionale Bilder können helfen, komplexe Themen für die Menschen greifbar zu machen. Der Sommer 2018 lieferte – bezogen auf den Klimawandel und seine Auswirkungen – dafür sehr einprägsame Beispiele: Der Rheinfall, ein Symbol von Kraft und Naturgewalt, druckte sich schon fast verschämt an den Felsen vorbei. Oder die Äschen, die sich entgegen ihrer Gewohnheiten zu Hunderten in die kühleren Hinterwasser drängten, um zu überleben.

Dass sich das Klima ändert, ist eine Tatsache. Genauso, dass der Mensch dabei der wichtigste Treiber ist. Der Kanton Schaffhausen hat zur Bewältigung dieser Aufgabe, derer sich auch Herkules nicht zu schämen gebraucht hätte, zwei parallele Lösungsansätze. Einerseits muss der Ausstoss von Treibhausgasen deutlich gesenkt werden, um die Erderwärmung zu mildern. Andererseits müssen wir uns an die bereits auftretenden Auswirkungen des Klimawandels anpassen. Das Hauptziel muss klar eine Reduktion der austretenden Klimagase sein. Sich vor den Folgen zu schützen und durch vorausschauende Planung gegen negativen Auswirkungen gewappnet zu sein, ist dennoch wichtig. Nehmen wir als Beispiel die Gefahrenkarte, welche durch ein sich veränderndes Niederschlagsregime neue gefährdete Standorte aufzeigt und in die Planung einfließt. Oder die Buche, die durch den Hitzesommer 2018 stark gelitten hat. In der Waldbewirtschaftung wird dies zu einer Anpassung der Baumarten führen, um einen gesunden, nachhaltigen Bestand gewährleisten zu können. Der vorliegende Bericht zeigt diese Veränderungen auf und definiert Anpassungsmassnahmen.



Wir werden gewohnte und oft lieb gewonnene Muster aufbrechen müssen, um diese Anpassungen zu meistern. Sei es beispielsweise beim Energie- und Wasserverbrauch oder der steigenden Versiegelung des Bodens. Dies bedeutet nicht, wie viele Skeptiker behaupten, dass dadurch die Lebensqualität sinkt. Es bedeutet, die Auswirkungen auf das Klima in unsere Entscheidungen einzubeziehen und danach zu handeln. Der Regierungsrat ist überzeugt, mit dem vorliegenden Bericht ein gutes Instrument in den Händen zu haben, um diese Herausforderungen bewältigen zu können.

Walter Vogelsanger
Regierungsrat des Kantons Schaffhausen

Impressum

Folgende Personen und Fachstellen haben an diesem Bericht mitgearbeitet

Urs Capaul	Stadtökologie Schaffhausen
Selina Derksen	Interkantonales Labor (Leitung)
Jason Dey	Interkantonales Labor
Roman Fendt	Interkantonales Labor
Susanne Gatti	Planungs- und Naturschutzamt
Lena Heinzer	Landwirtschaftsamt
Markus Leumann	Landwirtschaftsamt
Anna Sax	Gesundheitsamt
Bruno Schmid	Kantonsforstamt
Jürg Schulthess	Tiefbau Schaffhausen
Kurt Seiler	Interkantonales Labor
Jörg Steiner	Schaffhausen Tourismus
Andreas Vögeli	Departement des Inneren
Thomas Volken	Energiefachstelle

Durchsicht

Jakob Walter

Layout

Katrin Welti

Umschlagsbilder

Vorderseite: Rheinfall bei Trockenheit im Jahr 2018, Foto:
Jason Dey, IKL

Rückseite: Hitzeschäden bei Buchen im Sommer 2018, Foto:
Bruno Schmid, KFA

Kontakt

Interkantonales Labor
Mühlentalstrasse 188, 8200 Schaffhausen
www.interkantlab.ch

Der Bericht wurde vom Regierungsrat am 4. Juni 2019 verabschiedet.

Inhalt

1	Einleitung	6
1.1	Auftrag	6
1.2	Ziel	6
1.3	Klimawandel - Mitigation und Adaptation	6
1.4	Klimapolitik	7
1.5	Klimawandel in Schaffhausen	9
1.6	Auswirkungen des Klimawandels auf den Kanton Schaffhausen	10
1.7	Vorgehen und Methodik	10
1.8	Relevanzmatrix Kanton Schaffhausen	12
2	Anpassungsmassnahmen im Kanton Schaffhausen	14
2.1	Wasser	14
2.2	Naturgefahren	16
2.3	Landwirtschaft	18
2.4	Wald	20
2.5	Energie	21
2.6	Biodiversität	22
2.7	Tourismus	24
2.8	Gesundheit	25
2.9	Raumentwicklung	26
3	Ausblick	28
4	Anhang	29
	Glossar	32
	Abkürzungsverzeichnis	33
	Literaturverzeichnis	34

1 Einleitung

Der Klimawandel ist ein globales Phänomen, aber seine Auswirkungen zeigen sich auf regionaler und lokaler Ebene, wo sie auch bewältigt werden müssen. In der Schweiz ist die Klimaerwärmung bereits heute höher – und dürfte in Zukunft noch wesentlich höher ausfallen – als im globalen Mittel [1]. Nach den regionalen Klimaszenarien des Bundesamts für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz [2] und des Netzwerks des Bundes für Klimadienstleistungen (National Centre for Climate Services, NCCS) [3] wird auch im Kanton Schaffhausen eine deutliche Klimaänderung erwartet. Anpassungsmassnahmen können dazu beitragen, den Klimawandel besser zu bewältigen. Dieser Bericht legt dar, wie der Kanton Schaffhausen auf den Klimawandel vorbereitet ist und wo noch Handlungsbedarf besteht. Der Bericht ist aus der Optik der Zuständigkeiten der kantonalen Behörden verfasst. Der Regierungsrat hat die zuständigen kantonalen Stellen mit dessen Umsetzung beauftragt.

1.1 Auftrag

Art.8 des CO₂-Gesetzes (SR 641.71) regelt, dass der Bund Klimaadaptationsmassnahmen koordiniert und für die Bereitstellung der notwendigen Grundlagen sorgt. Damit der Bund über die kantonalen Massnahmen informiert ist, sieht Art.15 der CO₂-Verordnung (SR 641.711) eine regelmässige Berichterstattung der Kantone vor.

Der letzte Klimaadaptationsbericht des Kantons Schaffhausen (2011) [4] stellt eine erste, interdisziplinäre Auslegeordnung dar und zeigt den Handlungsbedarf gemäss dem damaligen Kenntnisstand auf. Einige der darin identifizierten Massnahmen konnten bereits erfolgreich umgesetzt werden. Eine detaillierte Betrachtung zum Stand der Umsetzung findet sich in Kapitel 2. Im Legislaturprogramm 2017 – 2020 des Kantons Schaffhausen [5] werden die Aktualisierung des kantonalen Klimaadaptationsberichts sowie die Weiterentwicklung der Handlungsszenarien zum Klimawandel festgehalten.

1.2 Ziel

Massnahmen zur Klimaadaptation haben zum Ziel, die Chancen des Klimawandels zu nutzen und die klimabedingten Risiken zu minimieren. Dieser Bericht setzt den Rahmen für ein abgestimmtes Vorgehen. Die Mitigation im Sinne des Klimaschutzes, also die Reduktion von Treibhausgasen, ist nicht Bestandteil dieses Berichtes. Diese werden im Bericht des Regierungsrates zur kantonalen Energiepolitik vom 8. Mai 2018 behandelt.

Primär gibt er einen Überblick über die Herausforderungen und Möglichkeiten des Klimawandels im Kanton Schaffhausen und zeigt Handlungsfelder und Massnahmen auf. Dies soll den Fachstellen als Arbeitshilfe dienen, um Massnahmen zu koordinieren und zielführend in den Vollzug zu integrieren.

Ziel der Adaptation ist letztlich, dass der Kanton Schaffhausen trotz Klimawandel ein vielfältiger Lebensraum, lebenswerter Wohnort und attraktiver Wirtschaftsstandort bleibt.

1.3 Klimawandel – Mitigation und Adaptation

Allgemein beschreibt **Klimawandel** jede Änderung des Klimas (Temperatur, Niederschlag, Wind etc.), die über einen längeren Zeitraum anhält – typischerweise Jahrzehnte oder länger. Häufig werden die Begriffe Klimawandel, Klimaänderung oder Klimaerwärmung synonym verwendet und sind in diesem Bericht unter Klimawandel zusammengefasst. Der erdgeschichtliche Klimawandel ist durch natürliche Prozesse (Sonnenstrahlung, Plattentektonik, Vegetationsbedeckung etc.) bedingt. Der aktuelle Klimawandel ist hauptsächlich durch menschliche Aktivitäten (Entwaldung, Verbrennung fossiler Energieträger etc.) verursacht. Dieser Bericht setzt sich mit den Folgen dieses anthropogenen Klimawandels auseinander [6].

Zur Bewältigung des Klimawandels und dessen Folgen werden zwei klimapolitische Strategien verfolgt. Die **Mitigation** umfasst alle Massnahmen zur Verringerung der Quellen (z.B. Reduktion von Emissionen) oder Förderung der Senken (z.B. Aufforstung) von Treibhausgasen. Sie kann langfristig die Folgen des Klimawandels mildern. Die **Adaptation** umfasst alle Massnahmen zur Anpassung an das effektive Klima, künftiger Klimaänderungen oder deren Folgen. Sie ist darauf gerichtet, Schäden zu vermeiden oder vorteilhafte Möglichkeiten zu nutzen und kann sofort Wirkung zeigen.

1.4 Klimapolitik

Eine erfolgreiche Adaptation an den Klimawandel setzt ein **Problem- und Handlungsbewusstsein** der Öffentlichkeit und Akteure voraus. Deshalb sind wichtige Ziele der Klimapolitik, neben der Mitigation und Adaptation, die Erweiterung des Wissensstands, die effektive Kommunikation von Informationen und die Sensibilisierung der Menschen.

International

Der **Weltklimarat** (*Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC) publiziert regelmässig Sachstandsberichte zum globalen Klimawandel. Diese sind international koordinierte wissenschaftliche Bewertungen des Ausmasses und der Auswirkungen des Klimawandels sowie der Reaktionsstrategien. Infolge des Ersten Sachstandsberichtes des IPCC wurde 1992 die **UN-Klimakonvention** (*United Nations Framework Convention on Climate Change*, UNFCCC) [7] verabschiedet mit dem Ziel, die globale Erwärmung zu verlangsamen und die Folgen zu mildern. Klimapolitik muss auf globaler Ebene koordiniert werden [8]. In Erweiterung zur Klimakonvention verpflichteten sich die Industriestaaten 1997 im **Kyoto-Protokoll** [9], ihre Treibhausgasemissionen zu reduzieren und Adaptationsmassnahmen in weniger entwickelten Ländern zu fördern.

Basierend auf den neusten Erkenntnissen des Fünften Sachstandsberichts des IPCC (2014) [10] wurde 2015 das **Übereinkommen von Paris** [11] verabschiedet. Es wird das Kyoto-Protokoll nach 2020 ablösen. Dabei verpflichten sich alle Staaten der Erde (USA ausgenommen), ihre Treibhausgasemissionen deutlich zu reduzieren. Ziel ist, die Erderwärmung auf unter 2°C gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen, angestrebt werden 1.5°C [8]. Da eine gewisse Änderung des Klimas unvermeidlich ist (selbst wenn alle Mitigationmassnahmen wirksam sind), sieht das Übereinkommen von Paris auch die Adaptation an die Folgen des Klimawandels vor.

Die Europäische Kommission schaffte im Grünbuch (2007) [12] und Weissbuch (2009) [13] die Grundlagen für Adaptationsmassnahmen auf europäischer Ebene. Die Ziele der **EU-Strategie zur Anpassung an den Klimawandel** (2013) [14] sind die Förderung von Anpassungsmassnahmen (I), die Verbreiterung der Wissensbasis über den Klimawandel (II) und die Integration von Anpassungsbedürfnissen in EU-Politikfelder (z.B. gemeinsame Agrarpolitik) (III). Viele Mitgliedstaaten haben nationale Adaptionsstrategien und Aktionspläne entwickelt. In Dänemark, Frankreich und dem Vereinigten Königreich bestehen beispielsweise verbindliche nationale Rechtsvorschriften, nach denen lokale Behörden Anpassungspläne vorlegen müssen [15]. Einige Mitgliedstaaten, wie Bulgarien, Kroatien oder Lettland, ergreifen jedoch kaum Massnahmen [15].

Schweiz

Die Schweiz hat sich mit den Unterschriften unter die UN-Klimakonvention und das Kyoto-Protokoll zum internationalen Klimaschutz verpflichtet [16]. Die Klimapolitik der Schweiz wird mit dem **CO₂-Gesetz** und der **CO₂-Verordnung** (2013) umgesetzt. Infolge der Ratifizierung des Übereinkommens von Paris wird das geltende CO₂-Gesetz für den Zeitraum von 2021 bis 2030 totalrevidiert. Neben der Minderung der Treibhausgase sieht es bezüglich der Klimaadaptation vor, dass der Bund (I) die Massnahmen zur Vermeidung und Bewältigung von Schäden koordiniert, die sich als Folge der erhöhten Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre ergeben können, und (II) für die Erarbeitung und Beschaffung von Grundlagen sorgt, die für die Ergreifung dieser Massnahmen notwendig sind.

Der Bundesrat hat 2012 und 2014 die zweiteilige Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz verabschiedet. **Der 1. Teil der nationalen Anpassungsstrategie** [17] beschreibt sektorübergreifende Herausforderungen und identifiziert sektorspezifische Handlungsfelder. Ziele der Strategie sind die sich ergebenden Chancen des Klimawandels zu nutzen (I), die Risiken des Klimawandels zu minimieren und den Schutz von Bevölkerung, Sachwerten und den natürlichen Lebensgrundlagen sicherzustellen (II) und die Anpassungsfähigkeit von Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt zu steigern (III).

Der 2. Teil der nationalen Anpassungsstrategie [18] beschreibt, wie der Bund die Adaptationsziele erreichen und die Herausforderungen bewältigen will. Im Rahmen eines Aktionsplans für den Zeitraum von 2014 bis 2019 legt er dazu erste Massnahmen fest. Im Fokus dieser Massnahmen stehen die Sektoren Wasserwirtschaft, Umgang mit Naturgefahren, Land- und Waldwirtschaft, Energie, Tourismus, Biodiversitätsmanagement, Gesundheit von Mensch und Tier sowie Raumentwicklung. Für den Zeitraum von 2020 bis 2025 soll ein 2. Aktionsplan erarbeitet werden.

Als sektorübergreifende Massnahme wurde ein **Pilotprogramm** für den Zeitraum von 2014 – 2016 lanciert. Im Rahmen des Programms wurden 31 Projekte umgesetzt, die darauf abzielen, die Rahmenbedingungen für die Adaptation zu überprüfen und die Wissensgrundlagen durch Monitoring und Forschung zu verbessern. 2017 hat das BAFU die Erkenntnisse aus den Pilotprojekten zur Anpassung an den Klimawandel [19] und Fallstudien zu den Risiken und Chancen des Klimawandels [20] publiziert. 2019 beginnt die 2. Phase des Pilotprogramms des Bundes «Anpassung an den Klimawandel».

Kantone

Damit die Schweiz ihre Klimaschutzziele erreicht, ist die aktive **Mitwirkung der Kantone** von grosser Bedeutung. Die meisten Kantone haben das Thema Klimaadaptation aufgenommen und setzen sich damit auf sektorenübergreifender Ebene auseinander. Etwa die Hälfte der Kantone hat dafür einen politischen Auftrag. Nur wenige, vorwiegend kleinere Kantone, haben noch keine konkreten Adaptationsmassnahmen beschlossen oder entsprechende Berichte veröffentlicht [21].

Der **Kanton Graubünden** hat Anfang 2016 seine aktuelle Klimastrategie [22] verabschiedet. Als Alpenkanton ist Graubünden in vielen Bereichen direkter vom Klimawandel betroffen als der Kanton Schaffhausen. In den Tallagen wird die zunehmende Hitze die Bevölkerung belasten. In den höheren Lagen wird die ansteigende Schneefallgrenze die Wintersportgebiete herausfordern. Rutschungen werden zunehmen und Schadorganismen werden sich ausbreiten. Zur Adaptation will der Kanton unter anderem die Gesundheit der Bevölkerung stärken, das Risikomanagement verbessern, Schadorganismen bekämpfen, die Biodiversität fördern und die Tourismuswirtschaft anpassen. Gleichzeitig werden gewisse lokale Landschaftsveränderungen und ein verstärkter Sommertourismus als Chancen gesehen.

8

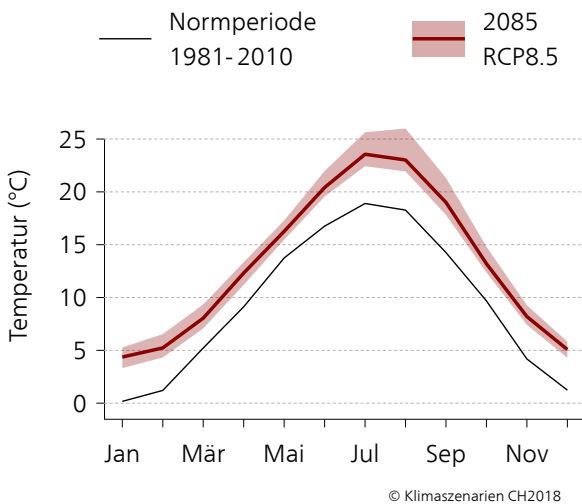
Ende 2016 hat auch der **Kanton Solothurn** seine Klimastrategie [23] veröffentlicht. Anders als in den Alpen sind die Veränderungen im Mittelland weniger augenfällig, aber dennoch existent. Sie zeigen sich in Extremereignissen wie Hitze, Trockenheit und Starkniederschlägen. Der Kanton Solothurn plant deshalb Massnahmen, um beispielsweise die Wasserversorgung während Dürreperioden sicherzustellen, Wassernutzungskonflikte zu reduzieren, die Landwirtschaft anzupassen, robuste Waldstrukturen zu schaffen, Schutzmassnahmen gegen Naturgefahren zu fördern und negative Auswirkungen von invasiven Arten zu vermindern. Der Bericht zeigt auf, dass die Kleinräumigkeit des Kantons beste Voraussetzungen für die Kooperation der Akteure bietet und die bevorstehenden Herausforderungen mit einem relativ geringen Aufwand bewältigt werden können.

1.5 Klimawandel in Schaffhausen

Im Kanton Schaffhausen macht sich der Klimawandel bereits heute deutlich durch gestiegene Temperaturen und zunehmende Wetterextreme bemerkbar. In der Schweiz war 2018 das wärmste je gemessene Jahr [24]. Auch im Kanton Schaffhausen waren 10 von 12 Monaten deutlich zu warm [25]. Der Sommer war von aussergewöhnlicher Hitze und Trockenheit geprägt [26]. In der Ostschweiz entwickelte sich das massive Regendefizit sogar zu einem Jahrhundert-Ereignis [24]. In Schaffhausen waren Fischsterben, eingeschränkte Schifffahrt, tiefe Grundwasserstände, Wasserentnahmeverbote für die Landwirtschaft, vertrocknetes Weideland und eine erhebliche Waldbrandgefahr die Folge.

Temperatur

Schaffhausen



Die aktuellen **Klimaszenarien für Schaffhausen** (Abbildung 1 und Abbildung 2) zeigen, dass diese Entwicklung fortschreiten wird.

Ohne weltweite Mitigationsmassnahmen (Szenario RCP8.5 in Abbildung 1) ist mit deutlich höheren Temperaturen, mehr Hitzetagen und Starkniederschlägen, trockenen Sommern und schneearmen Wintern zu rechnen [3]. Mit drastischen und umgehend eingeleiteten weltweiten Mitigationsmassnahmen, die den Anstieg der Mitteltemperatur auf 2°C begrenzen, werden die Auswirkungen weniger stark, aber dennoch deutlich ausfallen (Szenario RCP2.6 in Abbildung 2).

Niederschlag

Schaffhausen

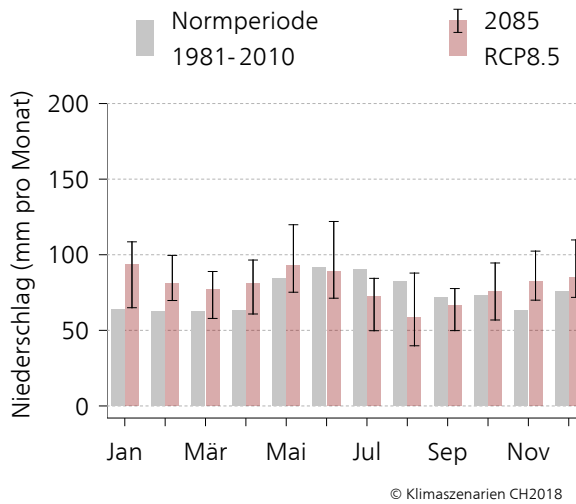
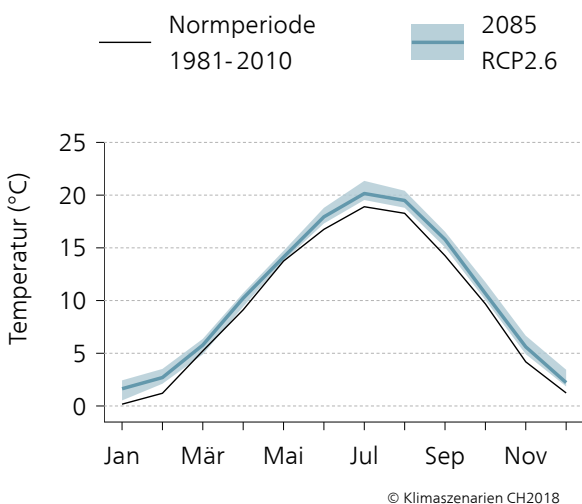


Abbildung 1: aktuelle und prognostizierte Klimadiagramme (Monatsmittelwerte) für Schaffhausen **ohne** Mitigationsmassnahmen bis im Jahr 2085. Quelle: NCCS 2018.

Temperatur

Schaffhausen



Niederschlag

Schaffhausen

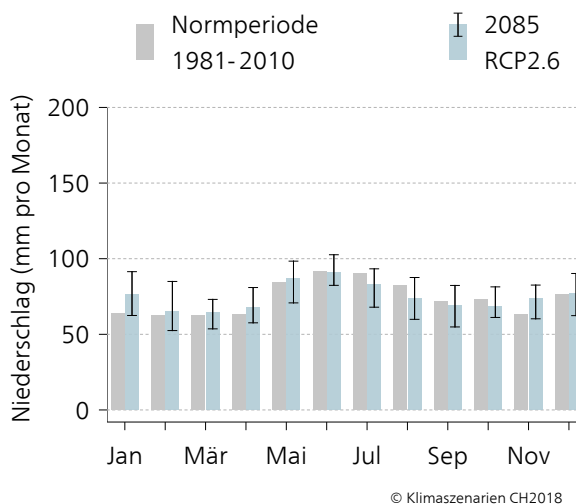


Abbildung 2: aktuelle und prognostizierte Klimadiagramme (Monatsmittelwerte) für Schaffhausen **mit** Mitigationsmassnahmen bis im Jahr 2085, die den Anstieg der Mitteltemperatur auf 2°C begrenzen. Quelle: NCCS 2018

1.6 Auswirkungen des Klimawandels auf den Kanton Schaffhausen

Die Auswirkungen des Klimawandels zeigen sich für die Region des Juras naturgemäss anders als für einen Alpenkanton oder das Tessin. Beispielsweise sind die Gefahr und die Folgen eines Felssturzes im Kanton Schaffhausen gering. Dagegen nimmt Wasser und der künftige Umgang mit dieser Ressource einen wichtigen Platz ein.

Welche Risiken, d.h. Kombinationen von Gefahren und Auswirkungen für den Kanton Schaffhausen als relevant erachtet werden, wurde von den Fachstellen an einem kantonsinternen Workshop (siehe auch Kapitel 1.8) erarbeitet. Um die Betroffenheit für den Kanton darzustellen, wurde eine Relevanzmatrix erstellt. Sie zeigt die Gefahren und Effekte des Klimawandels für die relevanten Sektoren auf.

Der Klimawandel bietet nicht nur Risiken, sondern grundsätzlich auch punktuelle Chancen. Auf die Chancen wird in den einzelnen Kapiteln hingewiesen. Sie führen in der Regel aber zu keinem direkten staatlichen Handeln.

1.7 Vorgehen und Methodik

Grundlage dieses Berichtes sind zwei kantonsinterne **Workshops** zu den Chancen und Risiken des Klimawandels im Kanton Schaffhausen. Die Überprüfung des kantonalen Klimaadaptationsberichts erfolgt unter Berücksichtigung der aktuellen Bundesberichte und unter Mitwirkung aller vom Klimawandel betroffenen kantonalen Amtsstellen. So werden verschiedene Blickwinkel berücksichtigt, alle Akteure an der Erweiterung des Kenntnisstands beteiligt und Aktivitäten aufeinander abgestimmt.

Die Methodik basiert weitgehend auf dem 1. Teil der Strategie des Bundes zur Anpassung an den Klimawandel [17] und der dazu erarbeiteten Arbeitshilfe «Anpassung an den Klimawandel – Bedeutung der Strategie des Bundesrates für die Kantone» [27]. Die **Effekte** des Klimawandels (Hochwasser, Trockenheit, Hitze etc.) und die zu erwartenden Auswirkungen auf die verschiedenen **Sektoren** (Wasser, Naturgefahren, Landwirtschaft etc.) sind in einer **Relevanzmatrix** zusammengefasst (Abbildung 3 Beispiel einer Relevanzmatrix). Die **Relevanz** der Effekte ist für jeden Sektor bezüglich des Einflusses des Klimawandels (I), der relativen Wichtigkeit der Veränderung (II) und dem Handlungsbedarf (III) auf einer 3-stufigen Skala (gering – mittel – hoch) beurteilt. Bereits umgesetzte, laufende oder geplante Aktivitäten sind dabei berücksichtigt. Für Sektoren mit zusätzlichem Handlungsbedarf bezüglich eines relevanten Effekts sind **Handlungsfelder** definiert. Handlungsfelder sind nur dort notwendig, wo der bisherige Vollzug die Risiken oder Chancen des Klimawandels noch nicht genügend berücksichtigt. Die Handlungsfelder sind also nicht gleichzusetzen mit der Relevanz. Wenn die wichtigsten Prozesse bereits angegangen werden, ist kein Handlungsbedarf definiert. Für alle Handlungsfelder sind Ziele, Massnahmen und Zuständigkeiten aus der Sicht des heutigen Vollzuges aufgezeigt.

	Klimawandel Effekt 1	Klimawandel Effekt 2	Klimawandel Effekt 3	...
Sektor 1	Auswirkung mit geringer Relevanz	Auswirkung mit hoher Relevanz Handlungsfeld 1	Auswirkung mit hoher Relevanz kein zusätzlicher Handlungsbedarf	
Sektor 2	Auswirkung mit mittlerer Relevanz kein zusätzlicher Handlungsbedarf	keine Auswirkung	Auswirkung mit geringer Relevanz	
Sektor 3	keine Auswirkung	keine Auswirkung	Auswirkung mit mittlerer Relevanz Handlungsfeld 2	
...				

Abbildung 3a: Beispiel einer Relevanzmatrix [17] [27]

1.8 Relevanzmatrix Kanton Schaffhausen

Die Relevanzmatrix für den Kanton Schaffhausen beschreibt, wie relevant ein Effekt für die Sektoren ist, wie folgendes Lesebeispiel zeigt: Hitzewellen haben beispielsweise eine hohe Relevanz (rot) für den Wald, die Gesundheit und die Raumentwicklung in Schaffhausen. Für das Wasser, die Biodiversität und den Tourismus wird die Relevanz als mittel (blau) eingestuft. Ausgehend davon, wie viel der Kanton in einem Bereich bereits umsetzt, wurden Handlungsfelder (H1 bis H10) definiert.

Zum Beispiel wurde das Handlungsfeld «Hitzewellen und Raumentwicklung» (H10) definiert, da dieser Bereich für Schaffhausen relevant ist und insbesondere noch Optimierungspotential besteht. Für Hitzewellen im Wald wurde hingegen kein Handlungsfeld definiert, obwohl dies ebenfalls eine hohe Relevanz hat. Der Grund dafür ist, dass das kantonale Forstamt schon seit Jahren dafür sorgt, dass in den Wäldern sehr viele verschiedene Arten wachsen und dies auch in Zukunft tun wird, damit der Schaffhauser Wald mit seiner breiten Biodiversität gut auf künftige Hitzewellen vorbereitet ist. Die Handlungsfelder sind also nicht gleichzusetzen mit der Relevanz. Wenn sich die wichtigsten Prozesse bereits in der Umsetzung befinden, ist kein zusätzlicher Handlungsbedarf definiert.

Handlungsfelder

Handlungsfelder wurden nur dort identifiziert, wo der bisherige Vollzug des Kantons die Risiken oder Chancen des Klimawandels noch nicht genügend berücksichtigt. Handlungsbedarf auf nationaler Ebene wird in diesem Bericht nicht ausgewiesen. Die aufgeführten Handlungsfelder beziehen sich auf die kantonalen Zuständigkeiten unter Berücksichtigung der nationalen Strategien (siehe Kapitel 1.4).

Oftmals ist es wichtig und zielführend, dass auch die Gemeinden aktiv werden. Die entsprechenden Aktivitäten sind als Empfehlungen zu verstehen, wie eine Umsetzung erfolgen kann. Natürlich steht es den Gemeinden offen, eigene Lösungen anzustreben.

Die Handlungsfelder werden im Kapitel 2 detailliert betrachtet und die daraus resultierenden Aktivitäten definiert.

Ressourcen

Die Umsetzung der einzelnen Massnahmen benötigt finanzielle und personelle Ressourcen. Sofern diese nicht über den bestehenden Vollzugauftrag abgedeckt werden können, müssen die zuständigen Amtsstellen im Rahmen der ordentlichen Budgetierung zusätzliche Ressourcen beantragen.

Effekte	Niederschlag								Temperatur				Wind
	starker Schneefall	Intensivniederschläge	Hochwasser	Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen	Steinschlag / Felssturz	Unwetter / Gewitter	Waldbrand	Allgemeine Trockenheit	Kältewelle	Hitzewelle	Veränderung der Mitteltemperatur	Reduktion der Schneedecke	Sturm / Orkan
Sektoren													
Wasser		H1						H2		H3			
Naturgefahren		H4	H4										
Landwirtschaft		H5						H6		H7	H8		
Wald													
Biodiversität													
Energie													
Tourismus													
Gesundheit													
Raumentwicklung													





	hohe Relevanz		mittlere Relevanz
	geringe Relevanz		Handlungsfeld

Abbildung 3b: Relevanzmatrix Kanton Schaffhausen

2 Anpassungsmassnahmen im Kanton Schaffhausen

2.1 Wasser

Welche Auswirkungen sind für Schaffhausen relevant?

Die Klimamodelle gehen davon aus, dass es im Winter künftig mehr und im Sommer weniger Niederschlag geben wird [3]. Die Hitzesommer 2003, 2015 und 2018 veranschaulichen dies deutlich.

Im Kanton Schaffhausen nehmen Trockenheit und Hitzewellen zu, was zu Wassernutzungskonflikten führt. In Trockenperioden reduziert sich die Verfügbarkeit von Grund-, Quell- und Oberflächenwasser, während sich gleichzeitig der Bedarf von Trink-, Brauch- und Bewässerungswasser erhöht. Der Druck auf die Wasserversorgungen, während Trockenperioden Bewässerungswasser an die Landwirtschaft abzugeben, nimmt zu. Der gleichzeitige Anstieg der Wassertemperatur in Oberflächengewässern zwingt wenig hitzetolerante Arten wie die Äsche, sich in kältere Gewässer zurückzuziehen.

Ein tiefer Wasserstand im Rhein schränkt die gewerbliche Schifffahrt ein und reduziert die Ergiebigkeit der Wasserkraft.

Niederschlag tritt insbesondere im Sommer – aber auch im Herbst – vermehrt intensiv auf. Die grossen Wassermengen können von den Böden nicht in so kurzer Zeit aufgenommen werden und fliessen daher oberflächlich ab. Oberflächenabfluss kann zu Schäden an Gebäuden und Bodenerosion führen (siehe Kapitel 2.2 Naturgefahren). Gleichzeitig fehlt dieses Wasser den Grundwasserkörpern, weil es nicht versickert. Intensivniederschlag kann auch die Wasserqualität von Quellwasser beeinträchtigen. Es müssen daher genügend Grundwasserreserven für die Trinkwasserversorgung zur Verfügung stehen.

Im Bestreben um alternative Energiequellen wird die Nutzung von Grundwasser und Fliessgewässern für Heiz- und Kühlzwecke stärker eingefordert.

Laufende Massnahmen

Fast alle Gemeinden haben basierend auf dem 2009 vom Regierungsrat verabschiedeten Wasserwirtschaftsplan (WWP) [28] bis 2016 ein generelles Wasserversorgungsprojekt (GWP) erstellt. Die darin projektierten Massnahmen werden weiter umgesetzt, vor allem in den Bereichen Vernetzung und Versorgungssicherheit. Für die Umsetzung der Massnahmen erhalten die Gemeinden finanzielle Unterstützung von der Gebäudeversicherung, wenn die Massnahmen bis 2025 umgesetzt werden.

Klima-Gewinner

- aquatische Neobiota
- Wels

Klima-Verlierer

- Äsche
- Forellen
- Wasserenergie
- gewerbliche Schifffahrt
- Wasserqualität

Um das Grundwasser zu schützen, wird die Vergabe der Nutzungsbewilligung im Kanton Schaffhausen restriktiv gehandhabt.

Ein Notwasserkonzept, welches die Entnahmen bei tiefem Wasserpegel der Biber regelt, wurde 2018 erarbeitet. Massnahmen für die landwirtschaftliche Bewässerung im Bibertal finden sich in Kapitel 2.3 Landwirtschaft.

Im Rahmen der Generellen Entwässerungsplanung (GEP) revidieren die Gemeinden ihre Kanalisationsnetze und ihre Sonderbauwerke laufend. Die Standards für die GEP haben sich in den letzten Jahren weiterentwickelt. Die neuen Erkenntnisse fliessen bei der nächsten Aktualisierung der GEP in die Planungen der Gemeinden mit ein.



Informationsplakat an einem Rückzugsplatz für Äschen. Foto: P. Wasem

Handlungsfelder gemäss Relevanzmatrix

H1 Intensivniederschläge / Wasser

- Intensivniederschläge können die Qualität von Oberflächenwasser und Trinkwasser beeinträchtigen

H2 Trockenheit / Wasser

- Die zunehmende Trockenheit führt zu tiefen Pegelständen oder gar Austrocknen der Oberflächengewässer. Sinkende Grundwasserstände und reduzierte Quellschüttungen sind eine weitere Folge.
- Durch die Trockenheit verschärfen sich die Wassernutzungskonflikte.
- Die Nutzung von Trinkwasserinfrastruktur in Spitzenzeiten für landwirtschaftliche Bewässerung kann Wasserversorgungen an ihre Kapazitätsgrenzen bringen und erhöht die Trinkwasserkosten überproportional.

H3 Hitzewelle / Wasser

- Wassertemperaturen steigen an und wenig hitzetolerante Arten ziehen sich zurück in kältere Gewässer. Populationen können dadurch stark dezimiert werden oder gar verschwinden.

Massnahmen aus den Handlungsfeldern H1 bis H3

Massnahme	Aktivitäten	Zuständigkeit
M1 Revision der GEP	<ul style="list-style-type: none"> • Revision der bestehenden, z.T. alten GEP der Gemeinden anstossen. 	IKL
M2 Umgang mit Trinkwasser in Trockenperioden vereinheitlichen	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilisierung der Gemeinden und Wasserversorgungen • Prüfen von Vorgaben zur Nutzung von Trinkwasser während Trockenperioden zur Integration in Konzessionen oder Wasserversorgungsreglemente. • Bedarf einer kantonalen rechtlichen Grundlage zur Nutzung von Trinkwasser in Trockenperioden abklären 	TSH / IKL
M3 Langfristige Grundwasserverfügbarkeit überprüfen	<ul style="list-style-type: none"> • Ein Projektantrag für das Pilotprojekt «Konsequenzen einer möglichen Grundwassernutzung zu Bewässerungszwecken» wurde im Rahmen des Pilotprogramms «Anpassung an den Klimawandel» bei den Bundesämtern eingereicht und bewilligt. Dieses soll sowohl die Verfügbarkeit der Grundwasserströme modellieren als auch die weiteren Auswirkungen einer möglichen Bewässerung auf die Umwelt abklären. 	TSH / LA / IKL
M4 Notfallkonzepte für Fische bei Hitzeperioden	<ul style="list-style-type: none"> • Ergänzende Massnahmen zum Äschennotfallkonzept sollen geprüft werden 	Jagd und Fischerei

Was erwartet uns, wenn nicht gehandelt wird?

- Verschärfung von Wassernutzungskonflikten
- Nicht nachhaltige Nutzung der Wasserressourcen
- Quersubventionierung der landwirtschaftlichen Bewässerung durch Trinkwasserversorgung
- Schnellere Dezimierung von wenig hitzetoleranten Tierpopulationen
- Verschlechterung der Qualität der Oberflächengewässer durch häufigere Regenwasserentlastungen aus der Kanalisation

2.2 Naturgefahren

Welche Auswirkungen sind für Schaffhausen relevant?

Der Kanton Schaffhausen ist im schweizweiten Vergleich eher wenig betroffen von Extremereignissen wie Hochwasser oder Hangrutschen. Dies einerseits wegen seiner geografischen Lage ohne steile Bergflanken. Andererseits bildet der Bodensee ein riesiges Ausgleichsbecken für den Rhein. Dem gegenüber steht die zunehmende Versiegelung des Bodens, welche bei Intensivniederschlägen zu häufigeren Schäden durch Oberflächenabfluss führt. Solche Schäden sind im Kanton Schaffhausen für einen Grossteil der durch Hochwasser verursachten Kosten verantwortlich.

Trotzdem nehmen auch im Kanton Schaffhausen Ereignisse (insbesondere Hochwasser und Oberflächenabfluss) zu und die damit verbundenen Kosten (Abbildung 4).

Wenn nach Naturereignissen Brachland entsteht, sind besser angepasste gebietsfremde Pflanzen (Neophyten) oft im Vorteil und besiedeln die frei werdenden Flächen auf Kosten der einheimischen Arten.

Die Hochwassergefahren im Kanton Schaffhausen gehen insbesondere von Bächen aus und weniger von den Flüssen Rhein und Wutach. Daher sind die Gemeinden die Hauptbetroffenen. Sie sind bei der Umsetzung von Schutzmassnahmen hauptsächlich gefordert. Die Umsetzung von entsprechenden Schutzmassnahmen überfordert viele Gemeinden finanziell. Der Kanton muss hier dringend eine zusätzliche finanzielle Unterstützung für die Gemeinden aufbauen.

Der Schutz vor Oberflächenabfluss soll verstärkt thematisiert werden. Die Anwendung und Anpassung der

<p>Klima-Gewinner</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neobiota 	<p>Klima-Verlierer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundeigentümer • einheimische Ökosysteme
---	--

Gefährdungskarte Oberflächenabfluss auf den Kanton Schaffhausen ist mit hoher Priorität anzugehen.

Eine wichtige Begleitmassnahme ist die Revitalisierung der Gewässer, wodurch ihnen mehr Raum gegeben wird bei einem Hochwasserereignis.

Laufende Massnahmen

Die Grundlage für Schutzmassnahmen gegen Naturereignisse bilden die Gefahrenkarten [31], welche 2017 für jede Gemeinde überarbeitet wurden. Sie haben viel zum erweiterten Verständnis in den Bereichen Wasser, Rutsch- und Sturzgefahren beigetragen.

2018 wurde zusätzlich eine gesamtschweizerische Gefährdungskarte Oberflächenabfluss erstellt, die ein wichtiges Instrument für die Hochwasser-Prävention ist. Werden doch schweizweit bis zu 50% der Schäden durch Hochwasser von dieser Gefahr verursacht [32]. Im Kanton Schaffhausen liegt dieser Anteil sogar im Bereich von 50 – 75%.

In den Jahren 2002 bis 2019 wurden rund 8,7km Gewässerläufe revitalisiert. Insbesondere durch die Gewässeraufweitungen wird mehr Platz für Wasser geschaffen, der Abfluss gedämpft und damit eine gewisse Retention erzielt. Bis 2024 ist im Rahmen der Umsetzung der kantonalen strategischen Revitalisierungsplanung vorgesehen, weitere 10 km Gewässerläufe zu revitalisieren.

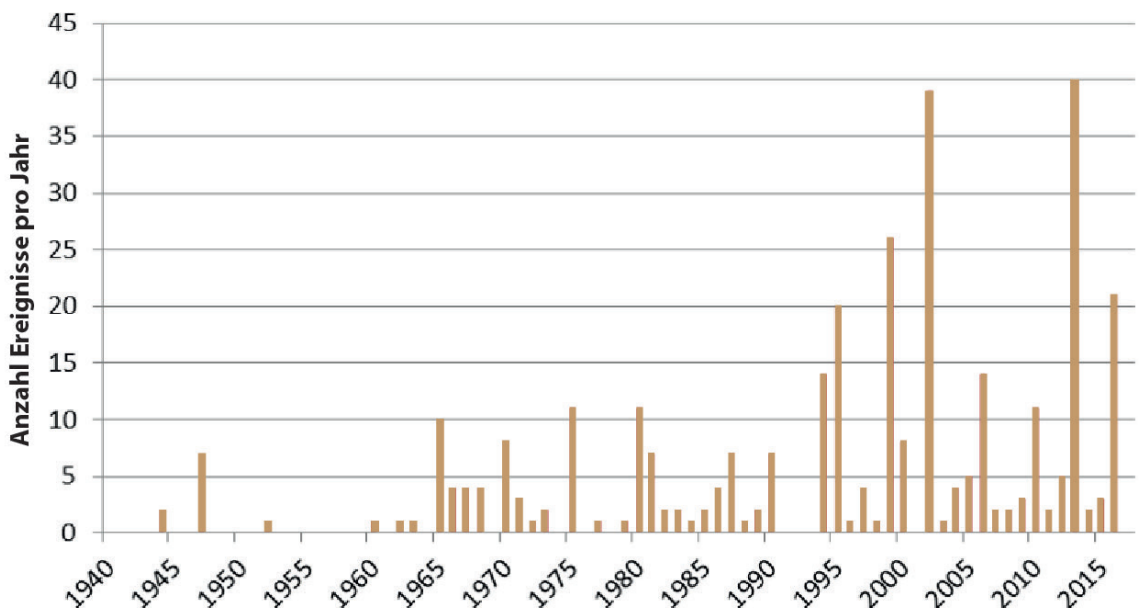


Abbildung 4: Hochwasserereignisse bei Flüssen und Bächen pro Jahr zwischen 1940 - 2016 im Kanton Schaffhausen (Total 378)
Quelle: TSH

Handlungsfelder gemäss Relevanzmatrix

H4 Intensivniederschläge und Hochwasser / Naturgefahren

- Die Gefahr für Überschwemmungen ausgehend von Oberflächenabfluss bei Intensivniederschlägen ist im Kanton Schaffhausen ausgeprägt hoch.
- Fehlende finanzielle Mittel behindern die Umsetzung von Schutzmassnahmen
- Anwendung der Gefährdungskarte Oberflächenabfluss

Massnahmen aus dem Handlungsfeld H4

	Massnahme	Aktivitäten	Zuständigkeit
M5	Anwendung der Gefährdungskarte Oberflächenabfluss (OAK)	<ul style="list-style-type: none">• Überführung der OAK auf die Verhältnisse des Kantons Schaffhausen (OAK muss grundeigentümergebunden werden)• Sensibilisierung der Baubewilligungsbehörden, Bauherren und Planer	TSH / PNA / Gebäudeversicherung
M6	Kantonsbeiträge für die Umsetzung von kommunalen Hochwasserschutz-Massnahmen	<ul style="list-style-type: none">• Schaffen einer Rechtsgrundlage, damit Gemeinden bei der Umsetzung von Hochwasserschutz-Massnahmen mit Kantonsbeiträgen unterstützt werden können.	TSH
M7	Umsetzung der kantonalen strategischen Revitalisierungsplanung	<ul style="list-style-type: none">• Bei Gewässerrevitalisierungen wird durch Aufweitungen zusätzlicher Platz für Wasser (Retention) geschaffen.	TSH

Was erwartet uns, wenn nicht gehandelt wird?

- Gefahr für Hochwasser oder Erdrutsche nimmt zu
- Schutzmassnahmen werden aufgrund fehlender Finanzmittel von Gemeinden nicht umgesetzt
- Gefahr von Oberflächenabfluss wird weiterhin unterschätzt
- Versiegelung führt zu vermehrten Hochwassern durch Oberflächenabfluss

2.3 Landwirtschaft

Welche Auswirkungen sind für Schaffhausen relevant?

Der Kanton ist landwirtschaftlich geprägt (44% der Kantonsfläche ist landwirtschaftliche Nutzfläche), wobei vorwiegend Ackerbau (auf ca. 2/3 davon) betrieben wird. Durch den Klimawandel muss vermehrt mit Trockenheit, einer erhöhten Mitteltemperatur, Hitzewellen und häufigeren Intensivniederschlägen gerechnet werden. Dies hat Einfluss auf das Niederschlagsregime. Einige Kulturen (z.B. Kartoffeln und Gemüse) benötigen für die Produktion von marktfähiger Ware heute schon hin und wieder Bewässerung, in Zukunft jedoch noch mehr, was zu vermehrten Nutzungskonflikten führen wird (siehe dazu auch Kapitel 2.1 Wasser).

Stürme haben ebenfalls einen zunehmenden Einfluss auf die landwirtschaftlichen Kulturen. Solche Ereignisse können zu empfindlichen Einbussen für die Landwirte führen und die Bodenerosion fördern.

Die höheren Durchschnittstemperaturen und längeren Wachstumsperioden eröffnen aber auch Chancen und erlauben den Anbau neuer Kulturpflanzen wie Kiwi, Aprikosen oder den Anbau von spätreifenden Rebsorten (beispielsweise Merlot). Die doch noch auftretenden Früh- und Spätfröste erschweren jedoch die Anpassung.

Die künftig noch ungleichmässige Niederschlagsverteilung führt zu Verminderung der Ertragssicherheit, was höhere Anforderungen an die Planung der Landwirte stellt (mehr finanzielle Reserven und höhere Futtervorräte nötig). Die Neobiota-Problematik nimmt auch auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen zu. Dadurch steigt der Arbeitsaufwand pro Fläche, und der Konkurrenzdruck auf die Nutzpflanze führt zu Ertragseinbussen.

Laufende Massnahmen

Im Biberthal wird seit vielen Jahren mit Wasser aus der Biber bewässert. Die Biber ist durch die im Vergleich zum Rhein tieferen Temperaturen auch ein Rückzugsort für wenig hitzetolerante Arten. Da die Biber im Sommer oft zu wenig Wasser führt, müssen die Wasserentnahmen in trockenen Sommermonaten regelmässig eingestellt werden. Um die Biber zu entlasten und den Landwirten eine kontinuierliche Wasserquelle zu erschliessen, wurde ein Projekt für eine Bewässerungsleitung aus dem Rhein erarbeitet.

Im Rahmen eines IBK-Projektes¹ zum klimaneutralen Weinbau ist Buchberg eines der zu untersuchenden Testgebiete für den erfolgreichen Umgang mit künftigen Herausforderungen. Zusätzlich laufen im Weinbau verschiedene Versuche zur Bekämpfung der Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*).

Die Information und Aufklärung über Neophyten in der Landwirtschaft wurde in den letzten zwei Jahren intensiviert. Auf Buntbrachen und anderen Ökoflächen werden Neophyten nun vermehrt bekämpft.

Klima-Gewinner

- Neophyten
- Reben, Kiwi, Aprikosen etc.
- neue Schadorganismen

Klima-Verlierer

- traditioneller Ackerbau
- Futterbau (Gras)
- Kartoffeln / Gemüse ohne Bewässerung



Hans-Walter Gysel, der Winzer und Rebbauberater

Die Rebe ist für den Menschen die emotionalste Kulturpflanze, ist sich Hans-Walter Gysel sicher. Seit über 40 Jahren beschäftigt er sich mit den Reben und so gibt es nicht mehr viel, was ihn wirklich aus der Ruhe bringt. Aufgrund der Beschaffenheit der Rebstöcke weiss er: Wenn die Reben anfangen zu leiden, haben die meisten anderen Kulturpflanzen längst aufgegeben. Trotzdem werden Veränderungen genau beobachtet und leidenschaftlich diskutiert.

Für Gysel zeigen die warmen, trockenen Sommer durchaus positive Seiten. Hätte er beispielsweise vor 30 Jahren Merlot angebaut, wäre er für verrückt erklärt worden. Heute ist die Traubensorte im Klettgau etabliert.

Auch sonst zieht er – bezogen auf die Reben – eine positive Bilanz aus dem Klimawandel als Betroffene aus anderen Fachbereichen. Einzig die Kühlung des Gärprozesses bei Weissweinen und der zusätzliche Wasserbedarf bei Jungreben fallen ihm spontan als unerwünschte Folgeerscheinungen ein. Dies heisse aber nicht, dass er die weitere Entwicklung nicht genau beobachtet. Bei seinen bestehenden Kulturen sind die klimatischen Anpassungen für Hans-Walter Gysel nicht das vorherrschende Thema. Anders verhält es sich, wenn Rebstöcke ersetzt werden müssen. Hier muss er sich genau überlegen, wie sich die Umwelt in den nächsten 30 Jahren entwickelt, damit die nächste Generation eine ideale Pflanze bewirtschaften kann.

Hans-Walter Gysel jedenfalls fühlt sich und die Reben gut gerüstet.

Bild: Trockenstress der Reben. Quelle: H.-W. Gysel

¹ Internationale Bodensee Konferenz: www.bodenseekonferenz.org

Handlungsfelder gemäss Relevanzmatrix

H5 Intensivniederschläge / Landwirtschaft

- Durch die Intensivniederschläge wird es vermehrt zu Erosion und Verschlammung kommen. Dadurch verschlechtert sich der Boden und es müssen teilweise Kulturen ein zweites Mal gesät werden.

H6 Trockenheit / Landwirtschaft

- Das Bedürfnis nach zusätzlicher Bewässerung in der Landwirtschaft verschärft den Wassernutzungskonflikt während Trockenperioden.
- Die Ertragsicherheit bei allen Kulturen und die Planbarkeit in der Produktion sinkt.
- Das Spektrum von möglichen Kulturpflanzen verändert sich durch vermehrte Trockenperioden (siehe auch H8).
- Neophyten als oft typische Ruderalpflanzen breiten sich bei Trockenheit stark aus.

H7 Hitzewelle / Landwirtschaft

- Die Qualität der Ernteprodukte verändert sich.
- Es ist weniger Zwischenfutterbau möglich und deshalb muss mehr Futter zugekauft werden.

H8 Veränderung der Mitteltemperatur / Landwirtschaft

- Die veränderte Mitteltemperatur wirkt sich auf Schädlinge und Nützlinge aus, was sowohl eine Chance als auch ein Risiko sein kann.
- Das Spektrum von möglichen Kulturpflanzen verändert sich durch die sich verändernde Mitteltemperatur (siehe auch H6).
- Die Verbreitung und Artenvielfalt invasiver Neophyten auf landwirtschaftlichen Nutzflächen nimmt zu.

Massnahmen aus den Handlungsfeldern H5 bis H8

	Massnahme	Aktivitäten	Zuständigkeit
M8	Erosionsschutz / Schutz vor Verschlammung	<ul style="list-style-type: none"> • Information über die Erosions- und Verschlammungsproblematik • Vermehrte Kontrollen und Umsetzung von Massnahmeplänen bei Erosionsfällen 	LA
M9	Nachhaltige Bewässerung fördern	<ul style="list-style-type: none"> • Bewässerungssysteme / Stand der Technik fordern / fördern • Ein Projektantrag für das Pilotprojekt «Konsequenzen einer möglichen Grundwassernutzung zu Bewässerungszwecken» wurde im Rahmen des Pilotprogramms «Anpassung an den Klimawandel» bei den Bundesämtern eingereicht und bewilligt. Dieses soll sowohl die Verfügbarkeit der Grundwasserströme modellieren als auch die weiteren Auswirkungen einer möglichen Bewässerung auf die Umwelt abklären. • Projekt zur Bewässerung des Bibertals aus dem Rhein. Die Bewilligung soll 2019 erteilt werden. 	LA / TSH
M10	Standortangepasste Landwirtschaft fördern	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilisierung und Beratung der Landwirte zur kurzfristigen Anpassung der Pflegemassnahmen bei extremen Wettersituationen. • Information der Landwirte über mögliche Reaktionen der Kulturpflanzen und Schadorganismen im sich verändernden Klima. 	LA
M11	Neobiota-Bekämpfung (siehe auch Kapitel 2.6 Biodiversität)	<ul style="list-style-type: none"> • Expertenrunden zu den wichtigsten Neobiota etablieren • Information der Landwirte • Kontrollen und Durchsetzung der Direktzahlungsverordnung bezüglich Neophyten-Bekämpfung • Forschungsprojekt zur Bekämpfung der Kirschessigfliege 	LA /IKL
M12	Futtermitteln anlegen	<ul style="list-style-type: none"> • Weiterführen der Anforderung der Schaffhauser Bauernkreditkasse an Futtermitteln. Bei der Unterstützung grösserer Bauvorhaben werden Futtermitteln für 6 Monate verlangt. 	LA

Was erwartet uns, wenn nicht gehandelt wird?

- Verminderte und stärker schwankende Erträge in der Landwirtschaft, beschleunigtes «Bauernhof-Sterben»
- Wertschöpfung im Kanton unter Druck, wenn die Bewässerung nicht nachhaltig geregelt wird
- Verminderung des Futterbaus bzw. der Raufutterproduktion
- Bodenqualität nimmt ab durch Verschlammung, Verdichtung und Erosion
- Neobiota verdrängen einheimische Arten, Verlust von Biodiversität



Trockenheit «im Sankert», Hemishofen im Sommer 2018. Foto: KFA

2.4 Wald

Welche Auswirkungen sind für Schaffhausen relevant?

Schaffhausen ist einer der walddreichsten Kantone der Schweiz [33]. Deshalb ist die Betroffenheit bei Veränderungen innerhalb des Systems Wald gross. Ereignisse wie Stürme oder Hitzeperioden (siehe Kapitel 2.2 Naturgefahren) treten klimabedingt häufiger auf [3]. Die Folgen sind unter anderem Absterben sowie Zwangsnutzungen von Bäumen und vermehrtes Risiko von Waldbrand.

Die Fichte und die Buche gehören zu den Klimaverlierern im Kanton Schaffhausen. Gemäss Modellrechnungen der eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) wird die Buche ab Mitte des Jahrhunderts nur noch in höheren Lagen bestandsweise anzutreffen sein [34]. Auf der Gewinnerseite werden Baumarten wie Traubeneichen, Sorbus-Arten, Nussbäume und Föhren einen Wettbewerbsvorteil erhalten, da sie steigende Temperaturen und trockenere Bedingungen besser ertragen.

Die Zunahme von Trockenstandorten kann die Biodiversität auf diesen Flächen begünstigen.

Laufende Massnahmen

Die Waldbewirtschaftung muss sich immer wieder den sich ändernden Gegebenheiten anpassen (situativer Waldbau). Gezielter als früher werden artenreiche, strukturierte Mischwälder geschaffen, um die Anpassungsfähigkeit und die Stressresistenz des Waldes zu erhöhen sowie das Schadenrisiko zu verkleinern. Wärme- und trockenheitsresistente Arten werden bei der Waldpflege wie auch bei Pflanzungen bevorzugt. Die Vielfalt wird dadurch gefördert.

Klima-Gewinner

- Neophyten und andere Schadorganismen
- Traubeneiche
- Föhre
- Sorbus-Arten (Mehlbeeren)
- Nussbaum

Klima-Verlierer

- Fichte
- Buche

Durch gezielte Eingriffe werden die negativen Auswirkungen von Störungen, wie beispielsweise Stürme, gemindert. Die Massnahmen beinhalten u.a. schnellere Umtriebszeiten, also ein geringeres Baumalter bis zur Nutzung und die rechtzeitige Verjüngung der Bestände.

Das Kantonsforstamt beabsichtigt, am Projekt «Testpflanzungen zukunftsfähiger Baumarten» [35] teilzunehmen.

Massnahmen aus der Relevanzmatrix

Da bereits viele Massnahmen im täglichen Vollzug integriert sind, sind keine zusätzlichen Massnahmen geplant.

Was erwartet uns, wenn nicht gehandelt wird?

- Wald ist störungsanfälliger
- Wald-Biomasse nimmt ab
- Regulatorische Funktion des Waldes im Wasserhaushalt nimmt ab
- Neobiota besetzen entstehende Lücken, Schadorganismen breiten sich schneller aus
- Wald als Naherholungsgebiet ist weniger attraktiv

2.5 Energie

Welche Auswirkungen sind für Schaffhausen relevant?

Der Kanton Schaffhausen produziert Strom vorwiegend aus Wasserkraft [39]. Bedingt durch den Klimawandel geht man davon aus, dass durch Wasserknappheit oder -überschuss mit Ertragsminderungen zu rechnen sein wird. Um diese Lücke aufzufangen, braucht es eine grössere Diversifizierung der Stromgewinnung, also Strom aus Wasserkraft, Biomasse, Geothermie, Sonnen- und Windenergie. Das Stromangebot aus Wasserkraft, Solar- und Windenergie unterliegt zwar gewissen Schwankungen, die drei Produktionsarten ergänzen sich aber häufig in idealer Weise.

Auch wenn sich der saisonale Strombezug verschieben wird (höherer Kühlbedarf im Sommer, tieferer Heizwärmebedarf im Winter), bleibt die benötigte Energie über das ganze Jahr betrachtet voraussichtlich auf einem stabilen Niveau.

Rund die Hälfte des Wärmebedarfs von Gebäuden im Winter wird mit fossilen Energieträgern bereitgestellt. Höhere durchschnittliche Wintertemperaturen reduzieren die Wärmenachfrage und die damit verbundenen CO₂- und Schadstoffemissionen. Klimagewinnerin dürfte die Holzenergie sein, weil mit der Zunahme des Laubholzanteils in den Schaffhauser Wäldern Brennholzsortimente tendenziell zunehmen werden.

Aufgrund der zunehmenden Substitution von Heizöl und Erdgas durch Elektrizität (Wärmepumpen) wird der Strombedarf aber trotz steigender Temperaturen im Winter zunehmen. Aus Sicht der Stromversorgungssicherheit wird der Winter deshalb bis auf Weiteres die grössere Herausforderung für die Stromwirtschaft bleiben.

Die Zuordnung der verschiedenen Stromproduktionstechnologien zu Klimagewinnern oder -verlierern kann nicht eindeutig erfolgen. Wenn die Niederschläge vermehrt im Winterhalbjahr anfallen, profitieren die Wasserkraftwerke, was für die Versorgungssicherheit aus den dargelegten Gründen positiv zu werten ist. Im Sommerhalbjahr wird die Wasserkraft zu den Verlierern gehören. Bei mehr Sonnentagen im Sommerhalbjahr profitieren die Solarstromanlagen, obschon die Wirkungsgrade bei höheren Temperaturen tiefer liegen. Mehr Niederschläge im Winter bedeutet aber für die Solarstromanlagen weniger Ertrag. Auf der anderen Seite heisst weniger Schneebedeckung der Dachflächen wiederum mehr Stromproduktion. Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Erträge der Windenergie lassen sich heute noch nicht abschätzen.

Klima-Gewinner

- Wasserkraft (Winter)
- Solarenergie (Sommer)
- Holzenergie

Klima-Verlierer

- Wasserkraft (Sommer)

Laufende Massnahmen

Seit 2008 werden Umsetzungsmassnahmen im Energiebereich, vor allem im Wärmebereich (Dämmung der Gebäude, Heizungersatz von nicht-erneuerbaren auf erneuerbare Energien) durch den Kanton gefördert. Diese Massnahmen sind jedoch hauptsächlich dem Bereich «Mitigation» zuzuordnen. Die finanzielle Förderung von Solarstromanlagen bis Anfang 2012 kann teilweise als Anpassungsmassnahme bezeichnet werden. Die Unterstützung wird seit 2014 durch den Bund angeboten (Einmalvergütung).

Der Regierungsrat hat in seinem Legislaturprogramm 2017–2020 seinen Willen bekräftigt, die erneuerbaren Energiequellen zu fördern [5]. Dabei ist der schrittweise und geordnete Ersatz der wegfallenden Kernenergie durch Implementierung der Energiestrategie 2050 des Bundes in die kantonale Energiestrategie zu erreichen. Der Regierungsrat hat dazu dem Kantonsrat eine Orientierungsvorlage zur Energiepolitik 2018–2030 vorgelegt, welche den Rahmen sowohl bei den Zielen als auch bei den Massnahmen für die nächsten Jahre vorgibt. Eine Massnahme betrifft die energetischen Anforderungen an Wohngebäude, welche periodisch an den Stand der Technik angepasst werden. Sie erfolgt im Rahmen der MuKEn (Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich) und soll in allen Kantonen harmonisiert umgesetzt werden. Zum Stand der Technik gehört, dass Wohnneubauten sich zukünftig zu einem Teil selber mit Strom versorgen.

Massnahmen aus der Relevanzmatrix

Es sind auf kantonaler Ebene keine zusätzlichen Massnahmen geplant.

Was erwartet uns, wenn nicht gehandelt wird?

- Eine fehlende Diversifizierung in der Stromgewinnung kann zu Engpässen und in diesen Phasen zu grösseren Abhängigkeiten von Importen führen.

2.6 Biodiversität

Welche Auswirkungen sind für Schaffhausen relevant?

Durch die zunehmende Trockenheit werden Feuchtbiotope kleiner und weniger. Der Anstieg der mittleren Temperatur zwingt wenig hitzetolerante Pflanzen und Tiere, sich neue Habitate zu suchen. Dies kann zu vermehrt isolierten Populationen und einhergehend einer genetischen Verarmung führen. Klimagewinner sind Neobiota, da sie die frei werdenden ökologischen Nischen besetzen. Die sich ausbreitenden Neobiota werden als eine grosse Bedrohung für die Biodiversität und Herausforderung in der Bekämpfung angesehen [36]. Betroffen sind unter anderem Naturschutzflächen und Buntbrachen.

Es entstehen durch den fortschreitenden Klimawandel aber auch mehr Trockenstandorte, welche die Biodiversität auf diesen Flächen begünstigen. Dadurch können sich neue, einheimische Arten etablieren.

Laufende Massnahmen

Der Schaffhauser Klimaanpassungsbericht 2011 sah aufgrund des systemübergreifenden und komplexen Charakters bezüglich Massnahmen im Bereich Biodiversität vor allem den Bund in der Pflicht. Mit der Strategie Biodiversität [29] und dem daraus resultierenden Aktionsplan [30] hat der Bund diese Forderung umgesetzt. Zudem werden in den zwei Teilen der Bundesstrategie zur Klimaadaptation der Biodiversität Massnahmen zugeordnet [17][18]. Darin ist vorgesehen, dass die Anpassungsfähigkeit von Gebieten und deren Arten verbessert wird, wertvolle Lebensräume erhalten und gefördert werden, insbesondere die Biodiversität in Siedlungsräumen. Bislang hat der Bund allerdings auf konkrete Massnahmen zur Reduktion der Stickstoffüberschüsse, die die Biodiversität stark beeinträchtigen, verzichtet.



Goldruten besetzen oft frei werdende Flächen. Foto: R. Fendt, IKL

Klima-Gewinner

- Flaumeiche
- Berufkraut
- Buschmücke, Tigermücke
- Gottesanbeterin
- Höckerkrebse
- Schwarzmeergrundeln

Klima-Verlierer

- Buche
- Fichte
- Äsche

Ein kantonaler Massnahmenplan Neobiota, wie 2011 vorgesehen, wurde nicht erstellt, da die gesetzlichen Grundlagen in einem ersten Schritt als ausreichend angesehen wurden. Eine Bekämpfungspflicht ist aber weiterhin nicht rechtlich verankert. Neophyten werden im Kanton Schaffhausen koordiniert erfasst und situativ bekämpft. Die kantonalen und kommunalen Behörden arbeiten dabei eng zusammen, beispielsweise in gemeinsamen Informationsveranstaltungen für landwirtschaftliche Kontrolleure. Sie haben zudem eine Positivliste und eine Negativliste von Pflanzenarten erstellt, welche Neophyten ersetzen sollen.

Die Verantwortung für den Umgang mit invasiven Neophyten liegt aber bei den Grundeigentümern (insbesondere Gemeinden) oder Bewirtschaftern. 2016 wurde in Zusammenarbeit mit dem Amt für Geoinformation eine App zur Erfassung von Neophytenstandorten entwickelt. Sie wird von verschiedenen Amtsstellen und Organisationen eingesetzt und steht allen Interessierten offen.

Im kultivierten Naturraum, namentlich dem Wald, werden bestimmte Baumarten nicht mehr angepflanzt und durch hitzeresistentere, einheimische Arten ersetzt (siehe dazu Kapitel 2.4 Wald).

Die Vernetzungen von Naturschutzgebieten und Biotopen werden im Kapitel 2.9 Raumentwicklung behandelt.



Andreas Uehlinger, der Phänologie-Beobachter

Seit 44 Jahren dreht Andreas Uehlinger regelmässig seine Runde im kleinen Wäldchen oberhalb der Villa Charlottenfels. Dabei beobachtet er immer dieselben Bäume und Sträucher. Er ist einer von vielen ehrenamtlichen Phänologen [37], die akribisch alle Vegetationsperioden innerhalb eines Jahres dokumentieren. Dies ergibt ein umfassendes Klimabild eines Jahres aus der Perspektive der Pflanzen, welches in der Schweiz seit 1951 systematisch erfasst wird [38].

Für Uehlinger ist klar, dass die Pflanzen gute Klimaindikatoren sind. Allerdings müsse man diese über einen längeren Zeitraum beobachten, um Veränderungen festzustellen.

Natürlich eignet sich nicht jede Pflanze. So könne man gemäss Uehlinger beim Hasel nur schlecht Rückschlüsse ziehen auf das Klima. Was Uehlinger immer wieder auffällt, ist die wesentlich frühere Blütezeit der Stadtbäume. Städte wirken als eigentliche Klimainseln.

Zu den Klimaverlierern zählt der Phänologe die Buche, was er an den vielen Stammtrieben zeigt. Aber auch Fichten, Eschen und der seltene Speierling werden durch die Klimaveränderung in Mitleidenschaft gezogen.

Herr Uehlinger auf seiner Tour. Foto: R. Fendt, IKL

Handlungsfeld gemäss Relevanzmatrix

H9 Veränderung der Mitteltemperatur / Biodiversität

- Invasive Neophyten breiten sich schnell aus und setzen die Biodiversität unter Druck. Insbesondere wenn Brachen entstehen, sind Neophyten zumeist im Vorteil.
- Der Rückgang von Arten führt zu einer zunehmenden Isolation von Populationen; die genetische Verarmung nimmt zu und die Stabilität der Ökosysteme ab (siehe auch H6)

Massnahmen aus dem Handlungsfeld H9

Massnahme	Aktivitäten	Zuständigkeit
M13 Bekämpfungspflicht einführen gegen Neophyten	<ul style="list-style-type: none"> • Zur Zeit gilt gemäss Freisetzungsverordnung (SR 814.911; FrSV) nur ein Umgangsverbot mit bestimmten Neobiota. Um eine Bekämpfungspflicht einzuführen, bedarf es einer Revision der FrSV in Anlehnung an die Strategie der Schweiz zu invasiven gebietsfremden Arten [36]. Die kantonalen Behörden sollen anschliessend einen Vorschlag zur Anpassung der gesetzlichen Grundlage und deren Auswirkungen erarbeiten. 	IKL
M14 Permanente Eingreifgruppe Neophyten	<ul style="list-style-type: none"> • Es soll in Anlehnung an die Einführung der Bekämpfungspflicht (M13) evaluiert werden, wer für den Vollzug zuständig ist. Soweit notwendig, soll hier eine Eingreifgruppe zum Einsatz gelangen. • Aufbau und administrative Begleitung einer Eingreifgruppe. 	IKL / Fachstellen

Was erwartet uns, wenn nicht gehandelt wird?

- Verlust von Biodiversität
- Genetische Verarmung durch die Isolation einzelner Bestände
- Neobiota breiten sich ungehindert aus und besetzen überwiegend die frei werdenden Nischen
- Wenig hitzetolerante Arten verschwinden schneller
- Die Kosten für die Bekämpfungsmassnahmen nehmen exponentiell zu mit der schnellen Ausbreitung der Neobiota

2.7 Tourismus

Welche Auswirkungen sind für Schaffhausen relevant?

Der Tourismus vermarktet das Produkt «Schaffhausen» und wird sich automatisch den sich ändernden Bedingungen anpassen. So bewirken die steigenden Temperaturen touristisch eine längere Saison im Sommerhalbjahr sowie eine Attraktivierung der Herbstsonntage. Allerdings führen Hitzestaus in den Siedlungen dazu, dass die Menschen Städte im Sommer eher meiden und die Nähe zum Wasser suchen oder ins Grüne ausweichen.

Auf der anderen Seite erhöhen die schwankenden Pegel die Unsicherheit bei der Rheinschiffahrt. Der Rheinfluss kann je nach Wasserstand nicht angefahren werden oder verliert bei Niedrigwasser an Attraktivität

Laufende Massnahmen

Die Herbstsonntage im Klettgau sind ein Ankerpunkt in der touristischen Vermarktung. Wetterbedingt können mehr Aktivitäten im Freien stattfinden und locken mehr Zuschauer an. Die Vermarktung in diesem Sektor wird sukzessive ausgebaut.

Klima-Gewinner

- Sommeraktivitäten
- Herbstsonntage

Klima-Verlierer

- Rheinschiffahrt
- Altstadt (Sommerhitze)

Massnahmen aus der Relevanzmatrix

Durch das veränderte Freizeitverhalten können sich Interessenskonflikte ergeben (z. B. zwischen Badenden und Naturschutz). Diesem Aspekt ist langfristig im Rahmen der Raumplanung (siehe Kapitel 2.9) Beachtung zu schenken. Viele Interessenskonflikte können aber auch durch kurzfristige Massnahmen entschärft werden. Auf kantonaler Ebene sind keine zusätzlichen Massnahmen geplant.

Was erwartet uns, wenn nicht gehandelt wird?

Zum heutigen Zeitpunkt zeichnen sich keine Interessenskonflikte ab, die nicht mit kurzfristigen Massnahmen gelöst werden könnten.

EIN DOKUMENTARFILM VON FARO UND MICHAEL BURTSCHER



Die Rheinmacher

(Dokumentarfilm von Faro und Michael Burtcher, 2016)

Der Dokumentationsfilm begleitet vier Protagonisten, die den Rhein wieder ein wenig naturnaher zu gestalten helfen. Obschon dies nicht explizit als Massnahme gegen den Klimawandel geschieht, schwingt die Anpassung infolge künftiger Szenarien doch immer mit. Der Film zeigt, wie verantwortungsvoll und vorausschauend mit Ressourcen umgegangen werden kann.

2.8 Gesundheit

Welche Auswirkungen sind für Schaffhausen relevant?

Hitzewellen belasten den Körper. Besonders betroffen davon sind ältere, gesundheitlich geschwächte oder vorbelastete Menschen. Die Folge sind vermehrte Hospitalisierungen bis zu Todesfällen. Stabile Hochdrucklagen in Verbindung mit hohen Temperaturen begünstigen zudem die Bildung von Ozon und führen zu Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit.

Tigermücken können sich wegen der milden Winter zunehmend etablieren im Schweizer Mittelland. Sie sind potenzielle Überträger von gefährlichen Tropenkrankheiten (*Dengue, Malaria, West Nile* etc).

Allergene Pflanzen treten, bedingt durch den Klimawandel, vermehrt auf und beeinträchtigen die Gesundheit.

Laufende Massnahmen

Der Kanton Schaffhausen schaltet auf seiner Homepage einen Link auf zu den Empfehlungen des Bundesamts für Gesundheit im Zusammenhang mit Hitze und Schutzmassnahmen gegen ihre Auswirkungen: www.bag.admin.ch > Gesund leben > Umwelt und Gesundheit > Hitze

Massnahmen aus der Relevanzmatrix

Es sind auf kantonaler Ebene keine zusätzlichen Massnahmen geplant.

Was erwartet uns, wenn nicht gehandelt wird?

- Mehr Hospitalisierungen
- Mehr Todesfälle
- Ansteckungen mit übertragbaren Krankheiten wahrscheinlicher

Klima-Gewinner

- Tigermücke, Buschmücke
- Allergene Pflanzen

Klima-Verlierer

- Ältere Menschen
- Kleinkinder

2.9 Raumentwicklung

Welche Auswirkungen sind für Schaffhausen relevant?

Der Kanton Schaffhausen ist flächenmässig klein mit 298 km² [33]. Die gut 80'000 Menschen verteilen sich auf 26 Gemeinden, die sich alle entwickeln wollen und müssen. Entsprechend gross ist der Kampf um die Ressource Boden. Die Naturschutzgebiete kommen bei diesen Entwicklungen besonders stark unter Druck. Da bei den Naturschutzgebieten insbesondere die Vernetzung wichtig ist, muss diesen Flächen Sorge getragen werden.

Um die Zersiedelung zu beschränken, verdichten Gemeinden gegen innen. Die Folgen sind die Zunahme der versiegelten Bodenfläche, was lokal auch in ländlichen Gebieten zu Hitzestaus führen kann, wenn das Lokalklima und die Durchlüftung nicht in der Planung berücksichtigt werden.

Der Untergrund wird energetisch wichtiger und bedarf einer weitergehenden wissenschaftlichen Betrachtung.

Laufende Massnahmen

Der Klimaadaptationsbericht 2011 untersuchte die Raumentwicklung nicht als ein gesondertes Thema, sondern beschränkte sich auf den Bau- und den Energiesektor. Die Hitze in Städten wurde damals als Problem erkannt. Im kantonalen Richtplan sind daher Anforderungen an die Siedlungsqualität gestellt worden, die u. a. ein verträgliches Siedlungsklima anstreben respektive erhalten sollen. Dazu gehören u. a. Siedlungstrenngürtel oder der Auftrag an die kommunale Planung, die Grünflächen im Siedlungsgebiet zu erhalten sowie die Flächenversiegelung auf ein Minimum zu reduzieren.

Klima-Gewinner

- Tourismus
- Branchen mit hohem Innovations-potenzial (Energie, Schädlings-abwehr usw.)

Klima-Verlierer

- Siedlungsflächen in Naturgefahren-gebieten
- Naturschutzgebiete

Zudem werden in einem 3D-Modell Kaltabflüsse aufgezeigt. Diese bilden eine gute Grundlage für Klimakarten [40], sowie für die Positionierung von Bauten und Anlagen im Rahmen der Richt- und Nutzungsplanung. Sie finden Anwendung bei der Bewertung von Ein- und Umzonungen. Es sind jedoch noch weitere Abklärungen erforderlich zur praxisnahen Anwendung.

Eine Arbeitshilfe für Grün- und Freiräume wurde erstellt. Darin wird aufgezeigt, dass Innenentwicklung nur funktionieren kann, wenn neben der baulichen Verdichtung auch Grün- und Freiflächen mitgeplant werden.

Bei der Raumentwicklung gilt ganz besonders, dass Massnahmen nie ganz abgeschlossen sind. Man erreicht Etappenziele, die wiederum einen neuen Prozess auslösen.

Die Nutzung des Untergrundes gewinnt laufend an Bedeutung. Der Klimawandel forciert diese Entwicklung zusätzlich. Die weitere Entwicklung wird aktiv verfolgt.

Handlungsfeld gemäss Relevanzmatrix

H10 Hitzewelle und Veränderung der Mitteltemperatur / Raumentwicklung

- Durch verdichtetes Bauen und versiegelte, wenig begrünte Flächen nimmt die Hitze in Städten zu.
- Durch die Nutzungskonflikte in der Raumplanung kommen die Naturschutzgebiete als Rückzugsgebiet bei hohen Temperaturen immer mehr unter Druck.
- Wenn Naturschutzgebiete ungenügend vernetzt sind, führt dies zu einer zunehmenden Isolation von Populationen und die genetische Verarmung nimmt zu.

Massnahmen aus dem Handlungsfeld H10

Massnahme	Aktivitäten	Zuständigkeit
M15 Hitze und Durchlüftung müssen in die Raumplanung integriert werden	<ul style="list-style-type: none"> • Klimakarten erstellen als Grundlage für raumplanerische Entscheide (insbesondere Baubehörden) • Prüfen der rechtlichen Grundlage zur Integration von Klimakarten in die raumplanerischen Prozesse (Baugesuche, Quartierpläne, kommunale Richtpläne) 	PNA / IKL
M16 Klimaanpassung als Teil des Richtplans	<ul style="list-style-type: none"> • Integration von Klimaanpassungsrichtlinien in die Revision des kantonalen Richtplans • Integration von Klimaanpassungsrichtlinien ins kantonale Baugesetz ist zu prüfen • Naturschutzgebiete in Richtplan integrieren 	PNA
M17 Öffentlichkeit sensibilisieren	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunale Arbeitshilfe zur Planung mit Massnahmen zur Vermeidung von Hitzestau (Belagsfarben, Durchlüftung, Versiegelung etc.) für Behörden und Bevölkerung erstellen. • Öffentlichkeitsarbeit (Bevölkerung und Zielgruppen wie Planer, Grüne Branche und Energiefachleute) 	PNA
M18 Interreg Projekt Klimaanpassung in Stadtregionen	<ul style="list-style-type: none"> • Weiterverfolgen des Projektes Klimaanpassung in Stadtregionen und im ländlichen Raum (Projekt eingereicht und Projektpartner bestimmt) [41] 	PNAi

Was erwartet uns, wenn nicht gehandelt wird?

- Die Lebensqualität in Siedlungsgebiet nimmt aufgrund der Hitzestaus ab
- Naturraum nimmt ab
- Druck auf Naherholungsgebiete nimmt zu

3 Ausblick

Die Workshops und Veranstaltungen 2018 rund um das Thema Klimaadaptation haben den Austausch unter den Fachstellen angeregt und intensiviert. Die Arbeit an diesem Anpassungsbericht hat viele Themenfelder angestossen und das Augenmerk auf diejenigen Massnahmen gerichtet, bei denen noch Handlungsbedarf besteht. Die tatsächliche Umsetzung dieser Massnahmen liegt nun in den Händen der Fachstellen und der interdisziplinären Zusammenarbeit bei fachübergreifenden Themen. Der Regierungsrat beauftragt das IKL mit der Koordination der Klimaanpassungsmassnahmen und wird auch in Zukunft den Dialog zwischen den Fachstellen fördern. Eine periodische Erfolgskontrolle zum Stand der Umsetzung der Massnahmen ist vorgesehen.

Der in Kapitel 1.4. erwähnten Bedeutung der Sensibilisierung der Menschen soll durch eine aktive Kommunikation, beispielsweise im Rahmen von Workshops oder mittels Anlässen zum Thema Klima Rechnung getragen werden.

4 Anhang

Zusammenfassung aller Handlungsfelder (H1 bis H10) und Massnahmen (M1 bis M17)

H1	Intensivniederschläge/Wasser	H7	Hitzewelle/Landwirtschaft
H2	Trockenheit/Wasser	H8	Veränderung der Mitteltemperatur/ Landwirtschaft
H3	Hitzewelle/Wasser	H9	Veränderung der Mitteltemperatur/Biodiversität
H4	Intensivniederschläge und Hochwasser/Naturgefahren	H10	Hitzewelle und Veränderung der Mitteltemperatur/ Raumentwicklung
H5	Intensivniederschläge/Landwirtschaft		
H6	Trockenheit/Landwirtschaft		

H	M	Massnahme	Aktivitäten	Zuständigkeit
Sektor Wasser (siehe Kapitel 2.1)				
H1	M1	Revision der GEP	<ul style="list-style-type: none"> Revision der bestehenden, z.T. alten GEP der Gemeinden anstossen. 	IKL
H2	M2	Umgang mit Trinkwasser in Trockenperioden vereinheitlichen	<ul style="list-style-type: none"> Sensibilisierung der Gemeinden und Wasserversorgungen Prüfen von Vorgaben zur Nutzung von Trinkwasser während Trockenperioden zur Integration in Konzessionen oder Wasserversorgungsreglemente. Bedarf einer kantonalen rechtlichen Grundlage zur Nutzung von Trinkwasser in Trockenperioden abklären 	TSH / IKL
H2	M3	Langfristige Grundwasser- verfügbarkeit überprüfen	<ul style="list-style-type: none"> Ein Projektantrag für das Pilotprojekt «Konsequenzen einer möglichen Grundwassernutzung zu Bewässerungszwecken» wurde im Rahmen des Pilotprogramms «Anpassung an den Klimawandel» bei den Bundesämtern eingereicht und bewilligt. Dieses soll sowohl die Verfügbarkeit der Grundwasserströme modellieren als auch die weiteren Auswirkungen einer möglichen Bewässerung auf die Umwelt abklären. 	TSH / LA / IKL
H3	M4	Notfallkonzepte für Fische bei Hitzeperioden	<ul style="list-style-type: none"> Ergänzende Massnahmen zum Äschennotfallkonzept sollen geprüft werden 	Jagd und Fischerei
Sektor Naturgefahren (siehe Kapitel 2.2)				
H4	M5	Anwendung der Gefährdungskarte Oberflächenabfluss (OAK)	<ul style="list-style-type: none"> Überführung der OAK auf die Verhältnisse des Kantons Schaffhausen (OAK muss grundeigentümergebunden werden) Sensibilisierung der Baubewilligungsbehörden, Bauherren und Planer 	TSH / PNA / Gebäudeversicherung
H4	M6	Kantonsbeiträge für die Umsetzung von kommunalen Hochwasserschutz-Massnahmen	<ul style="list-style-type: none"> Schaffen einer Rechtsgrundlage, damit Gemeinden bei der Umsetzung von Hochwasserschutz-Massnahmen mit Kantonsbeiträgen unterstützt werden können. 	TSH
H4	M7	Umsetzung der kantonalen strategischen Revitalisierungsplanung	<ul style="list-style-type: none"> Bei Gewässerrevitalisierungen wird durch Aufweitungen zusätzlicher Platz für Wasser (Retention) geschaffen. 	TSH

Sektor Landwirtschaft (siehe Kapitel 2.3)				
H5	M8	Erosionsschutz / Schutz vor Verschlammung	<ul style="list-style-type: none"> Information über die Erosions- und Verschlammungsproblematik Vermehrte Kontrollen und Umsetzung von Massnahmeplänen bei Erosionsfällen 	LA
H6 H7	M9	Nachhaltige Bewässerung fördern	<ul style="list-style-type: none"> Bewässerungssysteme / Stand der Technik fordern / fördern Ein Projektantrag für das Pilotprojekt «Konsequenzen einer möglichen Grundwassernutzung zu Bewässerungszwecken» wurde im Rahmen des Pilotprogramms «Anpassung an den Klimawandel» bei den Bundesämtern eingereicht und bewilligt. Dieses soll sowohl die Verfügbarkeit der Grundwasserströme modellieren als auch die weiteren Auswirkungen einer möglichen Bewässerung auf die Umwelt abklären. Projekt zur Bewässerung des Bibertals aus dem Rhein. Die Bewilligung soll 2019 erteilt werden. 	LA / TSH
H6	M10	Standortangepasste Landwirtschaft fördern	<ul style="list-style-type: none"> Sensibilisierung und Beratung der Landwirte zur kurzfristigen Anpassung der Pflegemassnahmen bei extremen Wettersituationen. Information der Landwirte über mögliche Reaktionen der Kulturpflanzen und Schadorganismen im sich verändernden Klima. 	LA
H6 H8	M11	Neobiota-Bekämpfung (siehe auch Kapitel 2.5 Biodiversität)	<ul style="list-style-type: none"> Expertenrunden zu den wichtigsten Neobiota etablieren Information der Landwirte Kontrollen und Durchsetzung der Direktzahlungsverordnung bezüglich Neophyten-Bekämpfung Forschungsprojekt zur Bekämpfung der Kirschessigfliege 	LA / IKL
H7	M12	Futtermittel anlegen	<ul style="list-style-type: none"> Weiterführen der Anforderung der Schaffhauser Bauernkreditkasse an Futtermittel. Bei der Unterstützung grösserer Bauvorhaben werden Futtermittel für 6 Monate verlangt. 	LA
Sektor Biodiversität (siehe Kapitel 2.6)				
H9	M13	Bekämpfungspflicht einführen gegen Neophyten	<ul style="list-style-type: none"> Zur Zeit gilt gemäss Freisetzungsverordnung (SR 814.911; FrSV) nur ein Umgangsverbot mit bestimmten Neobiota. Um eine Bekämpfungspflicht einzuführen, bedarf es einer Revision der FrSV in Anlehnung an die Strategie der Schweiz zu invasiven gebietsfremden Arten [36]. Die kantonalen Behörden sollen anschliessend einen Vorschlag zur Anpassung der gesetzlichen Grundlage und deren Auswirkungen erarbeiten. 	IKL
H9	M14	Permanente Eingreifgruppe Neophyten	<ul style="list-style-type: none"> Es soll in Anlehnung an die Einführung der Bekämpfungspflicht (M13) evaluiert werden, wer für den Vollzug zuständig ist. Soweit notwendig, soll hier eine Eingreifgruppe zum Einsatz gelangen. Aufbau und administrative Begleitung einer Eingreifgruppe. 	IKL / Fachstellen

Sektor Raumentwicklung (siehe Kapitel 2.9)

H10	M15	Hitze und Durchlüftung müssen in die Raumplanung integriert werden	<ul style="list-style-type: none"> • Klimakarten erstellen als Grundlage für raumplanerische Entscheide (insbesondere Baubehörden) • Prüfen der rechtlichen Grundlage zur Integration von Klimakarten in die raumplanerischen Prozesse (Baugesuche, Quartierpläne, kommunale Richtpläne) 	PNA / IKL
H10	M16	Klimaanpassung als Teil des Richtplans	<ul style="list-style-type: none"> • Integration von Klimaanpassungsrichtlinien in die Revision des kantonalen Richtplans • Integration von Klimaanpassungsrichtlinien ins kantonale Baugesetz ist zu prüfen • Naturschutzgebiete in Richtplan integrieren 	PNA
H10	M17	Öffentlichkeit sensibilisieren	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunale Arbeitshilfe zur Planung mit Massnahmen zur Vermeidung von Hitzestau (Belagsfarben, Durchlüftung, Versiegelung etc.) für Behörden und Bevölkerung erstellen. • Öffentlichkeitsarbeit (Bevölkerung und Zielgruppen wie Planer, Grüne Branche und Energiefachleute) 	PNA Alle
H10	M18	Interreg Projekt Klimaanpassung in Stadtregionen	<ul style="list-style-type: none"> • Weiterverfolgen des Projektes Klimaanpassung in Stadtregionen und im ländlichen Raum (Projekt eingereicht und Projektpartner bestimmt) [41]. 	PNA

Glossar

Im Folgenden werden die wichtigsten Fachbegriffe aus den Bereichen Klimawandel und Anpassung erläutert, die im vorliegenden Bericht verwendet werden. Sofern nicht anders angegeben, entsprechen sie den Definitionen des BAFU oder IPCC.

Adaptation an den Klimawandel

Initiativen und Massnahmen zur Verringerung der Empfindlichkeit natürlicher und menschlicher Systeme gegenüber tatsächlichen oder zu erwartenden Auswirkungen des Klimawandels.

Anpassungsfähigkeit

Die Fähigkeit von Systemen, Institutionen, Menschen und anderen Lebewesen, sich auf potenzielle Schädigungen einzustellen, Vorteile zu nutzen oder auf Folgen zu reagieren.

Extremereignis

Ein Naturereignis, das an einem bestimmten Ort und zu einer bestimmten Jahreszeit selten ist. Als selten gelten Ereignisse, die seltener als das 10- oder 90-Perzentil der beobachteten Wahrscheinlichkeitsverteilung auftreten.

Effekt (im Rahmen der Relevanzmatrix-Methode)

Schleichende Veränderungen oder Veränderungen der Häufigkeit und Stärke von Extremereignissen, die durch den Klimawandel bedingt sind.

Handlungsfeld (im Rahmen der Relevanzmatrix-Methode)

Die Bereiche eines Sektors, die von einem Effekt des Klimawandels betroffen sind und wo der bisherige Vollzug des Kantons die Risiken oder Chancen des Klimawandels noch nicht genügend berücksichtigt.

Hitzewelle

Eine starke Erwärmung mit Lufttemperaturen über 30°C, die mehrere Tage andauert.

Klima

Das durchschnittliche Wetter. Der klassische Zeitraum zur Mittelung sind 30 Jahre. Die relevanten Grössen sind Temperatur, Niederschlag und Wind.

Klimamodell

Eine numerische Darstellung des Klimasystems, die auf den physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften seiner Bestandteile, ihren Wechselwirkungen und Rückkopplungsprozessen basiert.

Klimawandel

Eine Änderung des Klimas im Verlauf der Zeit, die über einen längeren Zeitraum andauert. Klimawandel kann durch natürliche Schwankungen oder anthropogene Veränderungen in der Zusammensetzung der Atmosphäre oder der Landnutzung zustande kommen.

Klimaszenario

Eine plausible und häufig vereinfachte Beschreibung des zukünftigen Klimas für die Untersuchung der potenziellen Auswirkungen des anthropogenen Anteils des Klimawandels.

Mitigation des Klimawandels

Das Eingreifen des Menschen zur Verringerung der Quellen bzw. zur Förderung von Senken von Treibhausgasen.

Relevanzmatrix (im Rahmen der Relevanzmatrix-Methode)

Eine Tabelle, in der die möglichen Effekte des Klimawandels den betroffenen Sektoren systematisch gegenübergestellt werden. Dabei können die Kombinationen identifiziert werden, die für den Kanton relevant sind.

Sektor (im Rahmen der Relevanzmatrix-Methode)

Ein Bereich, der vom Klimawandel in besonderem Ausmass betroffen ist und Handlungsmöglichkeiten bei der Anpassung an den Klimawandel hat (Auswirkungsbereich). Die im Bericht behandelten Sektoren sind Wasserwirtschaft, Naturgefahren, Landwirtschaft, Waldwirtschaft, Energie, Tourismus, Biodiversität, Gesundheit und Raumentwicklung.

Abkürzungsverzeichnis

BAFU	Bundesamt für Umwelt
FrSV	Freisetzungsverordnung (SR 814.911)
GEP	Generelle Entwässerungsplanung
GWP	Generelles Wasserversorgungsprojekt
IBK	Internationale Bodensee Konferenz
IKL	Interkantonales Labor
IPCC	Weltklimarat (engl. Intergovernmental Panel on Climate Change)
KFA	Kantonsforstamt Schaffhausen
LA	Landwirtschaftsamt Schaffhausen
NCCS	Netzwerks des Bundes für Klimadienleistungen (engl. National Centre for Climate Services)
OAK	Gefährdungskarte Oberflächenabfluss
PNA	Planungs- und Naturschutzamt Schaffhausen
RCP	Representative Concentration Pathways (repräsentative Konzentrationspfade) RCP 8.5 ohne Klimaschutzmassnahmen RCP 2.6 mit Klimaschutzmassnahmen
TSH	Tiefbau Schaffhausen
USG	Umweltschutzgesetz (SR 814.01)
UNFCCC	UN-Klimakonvention (engl. United Nations Framework Convention on Climate Change)
WSL	Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft
WWP	Wasserwirtschaftsplan

Literaturverzeichnis

- [1] Akademien der Wissenschaften Schweiz 2016: Brennpunkt Klima Schweiz. Grundlagen, Folgen und Perspektiven. Swiss Academies Reports 11 (5).
- [2] MeteoSchweiz 2014: Klimaszenarien Schweiz – eine regionale Übersicht. Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz, Zürich. Fachbericht 243.
- [3] NCCS 2018: CH2018 – Klimaszenarien für die Schweiz. National Centre for Climate Services, Zürich.
- [4] Kanton Schaffhausen 2011: Bericht Klimaadaptation Kanton Schaffhausen – eine Auslegeordnung.
- [5] Kanton Schaffhausen 2017: Legislaturprogramm des Kantons Schaffhausen 2017–2020.
- [6] Koch, C. & B. Ruh 2019: Der Klimakrieg – Ein internationales Netz von Klimaskeptikern greift Forscher an. In: NZZ am Sonntag vom 09.03.2019.
- [7] UNFCCC 1992: Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen.
- [8] IPCC 2018: Global Warming of 1.5°C. IPCC, Genf.
- [9] UNFCCC 1997: Protokoll von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen.
- [10] IPCC 2014: Klimaänderung 2014: Synthesebericht. IPCC, Genf.
- [11] UNFCCC 2015: Übereinkommen von Paris zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen.
- [12] Europäische Kommission 2007: Grünbuch – Anpassung an den Klimawandel in Europa – Optionen für Massnahmen der EU.
- [13] Europäische Kommission 2009: Weissbuch – Anpassung an den Klimawandel: Ein europäischer Aktionsrahmen.
- [14] Europäische Kommission 2013: Eine EU-Strategie zur Anpassung an den Klimawandel.
- [15] Europäische Kommission 2018: Bericht über die Umsetzung der EU-Strategie zur Anpassung an den Klimawandel.
- [16] BAFU 2018: Klimapolitik der Schweiz. Umsetzung des Übereinkommens von Paris. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Info Nr. 1803. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- [17] BAFU 2012: Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder – Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- [18] BAFU 2014: Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Aktionsplan 2014–2019 – Zweiter Teil der Strategie des Bundesrates vom 9. April 2014. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- [19] BAFU 2017: Impulse für eine klimaangepasste Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Info Nr. 1703.
- [20] BAFU 2017: Klimabedingte Risiken und Chancen. Eine schweizweite Synthese. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1706.
- [21] BAFU 2016: Anpassung an den Klimawandel – Berichterstattung der Kantone 2015. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- [22] Kanton Graubünden 2016: Klimawandel Graubünden – Analyse der Herausforderungen und Handlungsfelder im Bereich Klimaanpassung. Amt für Natur und Umwelt, Chur.
- [23] Kanton Solothurn 2016: Klimawandel – Risiken, Chancen und Handlungsfelder. Amt für Umwelt, Solothurn.

- [24] Meteoschweiz 2019: Klimabulletin «Jahr 2018» vom 11.01.2019. Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz, Zürich.
- [25] Uehlinger, A. 2019: Zehn von zwölf Monaten deutlich zu warm. In: Schaffhauser Nachrichten vom 24.01.2019.
- [26] MeteoSchweiz 2018: Klimabulletin «Sommer 2018» vom 10.09.2018. Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz, Zürich.
- [27] BAFU 2015: Anpassung an den Klimawandel – Bedeutung der Strategie des Bundesrates für die Kantone. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- [28] Kanton Schaffhausen 2009: Wasswirtschaftsplan.
- [29] BAFU 2012: Strategie Biodiversität Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- [30] BAFU 2017: Aktionsplan Strategie Biodiversität Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- [31] Kanton Schaffhausen 2019: GIS SHnet. www.gis.sh.ch. (Stand: k.A.) (Zugriff: 04.02.2019).
- [32] BAFU 2018: Gerüstet bei Starkniederschlag, Die neue Gefährdungskarte Oberflächenabfluss. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/naturgefahren/dossiers/gefaehrdungskarte-oberflaechenabfluss.html>. (Stand: 03.07.2018) (Zugriff: 04.02.2019).
- [33] Kanton Schaffhausen: https://de.wikipedia.org/wiki/Kanton_Schaffhausen (Zugriff, 15.05.2019)
- [34] Pluess, A.R., Augustin, S. & P. Brang 2016: Wald im Klimawandel – Grundlagen für Adaptationsstrategien. Haupt Verlag, Stuttgart. (ISBN 978-3-258-07995-0).
- [35] Frei, E.R., Streit, K. & P. Brang 2018: Testpflanzungen zukunftsfähiger Baumarten – auf dem Weg zu einem schweizweiten Netz. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 169 (6).
- [36] BAFU 2016: Strategie der Schweiz zu invasiven gebietsfremden Arten. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- [37] MeteoSchweiz (2018): Phänologisches Beobachtungsnetz. <https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/mess-und-prognosesysteme/bodenstationen/phaenologisches-beobachtungsnetz.html>. (Stand: 11.01.2018) (Zugriff: 04.02.2019).
- [38] Brügger R. & A. Vassella 2003: Pflanzen im Wandel der Jahreszeiten. Verlag Geographica Bernensia, Bern. (ISBN 3-906151-62-X)
- [39] Energiefachstelle Kanton Schaffhausen: Interne Energiestatistik, Elektrizitätserzeugung 2016
- [40] 2019 Klimafibel für die Region Hochrhein-Bodensee. Entwurf
- [41] Interreg V Projektinitiative 2018. Klimaanpassung DACH+. Projektskizze mit Stand vom 1.3.2018

