

Planung von Maßnahmen zu Klimaschutz und Klimaanpassung für Regionen und Kommunen

EnercitEE – Clipart-Abschlussbericht



Autoren

Vittorio Marletto, *Arpa Emilia-Romagna, Italien*

Henrik Johansson, Anna Petersson Max, *City of Växjö, Schweden*

Emilie Prouteau, Guillaume Brulfert, Didier Chapuis, Eric Chaxel, Isabelle Girerd, *Air Rhône-Alpes, Frankreich*

Antje Fritzsche, Karin Röser, Matthias Schucht, *SAENA, Dresden, Deutschland*

Piotr Klementowski, Jelenia Góra, *Polen*

Danksagung

Die Autoren bedanken ausdrücklich für die Hilfe und Unterstützung bei:

Lucio Botarelli, Barbara Ramponi, Lucia Pirro, Valentina Pavan, Paolo Cagnoli, Michele Sansoni *Arpa Emilia-Romagna*;

Stefano Valentini *Aster*;

Attilio Raimondi *Region Emilia-Romagna – Assessorato Attività Produttive, Commercio, Turismo*;

Andreas Völlings *Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie*;

Michel Danielou, François Wurtz *General Council of Haute-Savoie*.

Veröffentlicht durch:

Arpa Emilia-Romagna

Servizio IdroMeteoClima

Viale Silvani, 6 - 40122 Bologna, Italy

e-mail: vmarletto@arpa.emr.it

Sächsische Energieagentur – SAENA GmbH

Pirnaische Straße 9

01069 Dresden

e-mail: info@saena.de

web: www.saena.de

Layout:

Omega Graphics Snc di Maurizio Sanza e Laura Grassi, Bologna

media project creative network GmbH, Dresden

Druck:

Druckerei Wagner Verlag und Werbung GmbH, Großschirma

Inhaltverzeichnis

Einleitung	5
------------	---

KAPITEL 1 – Einführung zum Thema Klimawandel 7

1.1 Warum sollten Sie diesen Handlungsleitfaden lesen?	8
1.2 Worum geht es beim Klimawandel?	8
1.3 Was sind Treibhauseffekt und Treibhausgase?	10
1.3.1 Die Herrschaft der Sonne	10
1.3.2 Die Rolle der Atmosphäre	11
1.3.3 Gase – eine verwirrende Angelegenheit	12
1.4 Was sind die Treibhausgasquellen und -senken?	12
1.5 Welche Beziehung besteht zwischen Energie und Klimawandel?	14
1.6 Wie wirkt sich der Klimawandel global aus?	14
1.7 Und wie wirkt sich der Klimawandel auf Ihre Kommune oder Region aus?	15
1.8 Wer beschäftigt sich mit dem Klimawandel und warum?	16
1.9 Warum ist das für lokale Entscheidungsträger relevant?	18
1.10 Was ist Klimaschutz?	19
1.11 Was ist unter Klimaanpassung zu verstehen?	19

KAPITEL 2 – Planung von Klimaschutzmaßnahmen 21

2.1 Einleitung	22
2.1.1 Grundlegende Elemente	22
2.1.2 Szenarien	25
2.2 Wichtige Instrumente und Tools	26
2.2.1 Energiebilanz	26
2.2.2 CO ₂ -Bilanz	28
2.2.3 Emissionsfaktoren und Tabellen für CO ₂ -Äquivalente	28
2.2.4 Ökobilanzierung	30
2.3 Entwicklung einer Klimapolitik für Kommunen	31
2.3.1 Erste Schritte	31
2.3.2 Das zyklische Managementsystem	32
2.4 Bestandsaufnahme	33
2.4.1 Gegenwärtige Politik	33
2.4.2 Sensibilisierung	34
2.4.3 Zusammenarbeit mit Akteuren/Interessengruppen	35
2.4.4 Treibhausgasbilanzen	36

2.4.5 Analyse geplanter Maßnahmen	44
Box 2.1 – Bsp. eines regionalen Inventars für Luftschadstoffe in Frankr.	45
2.5 Zielsetzung	47
2.5.1 Eingrenzung	47
2.5.2 Indikatoren	47
2.5.3 Ziele	48
2.5.4 Klimaschutzkonzept	48
2.6 Bekenntnis der Politik	49
2.7 Umsetzung und Monitoring	50
2.8 Evaluierung und Berichterstattung	50
2.9 Treibhausgas-Budgets	52
2.9.1 ecoBudget	52
2.9.2 CO ₂ -Budget	52
2.9.3 CO ₂ -Rechungslegung	54
2.10 Beispiele aus der französische Regionalgesetzgebung	54
2.10.1 Klima- und Energieraumplan (CETP)	54
2.10.2 Regionalplan Klima-Luft-Energie (SRCAE)	57
KAPITEL 3 – Planung von Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel	59
3.1 Grundlegende Elemente	60
Box 3.1 – Tools und Instrumente	62
3.2 Vorgehen bei der Planung von Klimaanpassungsmaßnahmen	64
3.3 Wirkungs- und Vulnerabilitätsanalyse	66
3.3.1 Informationsveranstaltungen	66
3.3.2 Projektgruppe	66
3.3.3 Definition des Analyserahmens	67
3.3.4 Klimarisiken	68
3.3.5 Folgenabschätzung	70
3.3.6 Die Zeit – ein wichtiger Faktor	70
3.4 Maßnahmenplanung und Kostenschätzung	71
3.5 Gliederung und mögl. Inhalte eines kommun. Klimaanpassungsplan	72
Glossar	76

Einleitung

Dieser Handlungsleitfaden ist der Abschlussbericht zu CLIPART, einem Teilprojekt der Initiative „**EnercitEE**“ (www.enercitee.eu) mit zweijähriger Laufzeit. Dieses wird vom EU-Programm „Interreg IVC“ gefördert, um den europäischen Erfahrungsaustausch voranzubringen.

EnercitEE, „European networks, experience and recommendations helping cities and citizens to become Energy Efficient“ (Europäische Netzwerke, Erfahrungen und Empfehlungen zur Steigerung der Energieeffizienz in Kommunen und bei den Bürgern) ist ein über vier Jahre laufendes Miniprogramm, dass auf der Zusammenarbeit von fünf europäischen Regionen (**Sachsen, Emilia-Romagna, Haute Savoie, Småland und Niederschlesien**) in fünf EU-Ländern (Deutschland, Italien, Frankreich, Schweden und Polen) basiert.

Das Teilprojekt Clipart wurde von Agenturen und lokalen Behörden in fünf EnercitEE-Regionen durchgeführt. Weitere Details sind unter www.enercitee.eu/clipart zu finden.

CLIPART-Partner Regionen

- 1 Emilia Romagna
Italien
- 2 Sachsen
Deutschland
- 3 Småland/Blekinge
Schweden
- 4 Haute-Savoie
Frankreich
- 5 Niederschlesien
Polen



Einführung zum Thema Klimawandel



1.1 Warum sollten Sie diesen Handlungsleitfaden lesen?

Sind Sie Mitarbeiter in der kommunalen oder regionalen Verwaltung? Oder arbeiten Sie eng mit regionalen bzw. kommunalen Verwaltungen zusammen und unterstützen diese bei der Politikgestaltung? Sind Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel ein Thema für Sie? Dann ist dieser Handlungsleitfaden für Sie gedacht!

Aber auch darüber hinaus könnte dieser Handlungsleitfaden nützlich für Sie sein. Insbesondere dann, wenn Sie sich für Klimaschutzmaßnahmen einsetzen oder lokale oder regionale Verwaltungen für Klimaschutzthemen sensibilisieren wollen. Und nicht zuletzt wenn Sie sich als europäischer Bürger für lokale oder regionale Politik und Maßnahmen interessieren und einsetzen.

Dieser Handlungsleitfaden beschreibt auf allgemein verständliche Weise das Thema Klimawandel (Kapitel 1) für alle, die mehr über Klimawandel erfahren möchten. Eine Vielzahl unterstützende Verfahren und Instrumente für lokale bzw. regionale Verwaltungen werden vorgestellt, insofern diese vorhaben, das Thema auf ihre politische Agenda zu setzen, um etwas für Klimaschutz (d. h. Reduzierung der Treibhausgasemissionen, Kapitel 2) oder Klimaanpassung (Klimafolgen für die Umwelt und Gesellschaft verstehen und managen, Kapitel 3) oder für beides zu tun.

1.2 Worum geht es beim Klimawandel?

Bereits vor ca. 30 Jahren, im Oktober 1985, formierte sich eine Gruppe Wissenschaftler in der Nähe von Villach, Österreich und veröffentlichte eine grundsätzliche Warnung an die Vereinten Nationen mit etwa folgendem Wortlaut:

„Achtung – wir verschmutzen die Atmosphäre so sehr, dass das Klima sich verändert. Wenn diese Änderungen nicht gestoppt werden, dann könnten sie sich zu einer Gefahr für die Menschheit entwickeln. Wir alle sollten aktiv werden.“

Die meisten dieser Wissenschaftler in Villach waren Klimaforscher, also Experten für das Klima der Erde. Sie konnten Klimamodelle erstellen und diese auf ihren Computern berechnen lassen. Diese frühe Prognose einer bevorstehenden globalen Erwärmung wurde bald durch Wetterdaten bestätigt, die in den Jahren darauf gesammelt wurden: Die Welt erwärmt sich tatsächlich mit einer beängstigenden Geschwindigkeit (Abbildung 1.1).

Einige Jahre nach der Warnung von Villach riefen die Vereinten Nationen den Zwischenstaatlichen Ausschuss für Klimaänderungen (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) ins Leben, der etwa alle fünf Jahre einen umfangreichen Bericht über Klimaänderungen veröffentlicht (www.ipcc.ch). Der aktuell verfügbare Bericht stammt aus dem Jahr 2007, der neue (fünfte) wird voraussichtlich 2013/14 veröffentlicht.

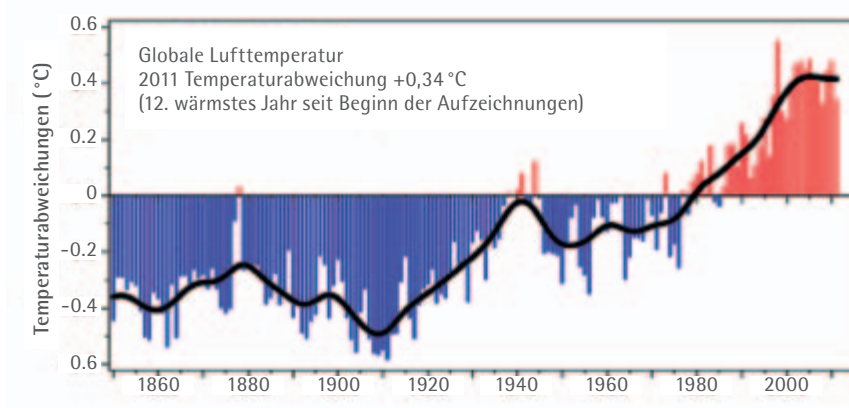


Abbildung 1.1: Dieses Diagramm wurde vom Bereich Klimaforschung der britischen University of East Anglia erstellt und jährlich aktualisiert. Es zeigt, wie sich die Temperatur auf der Erde entwickelt. Daten aus aller Welt belegen, dass in den vergangenen 25 Jahren die Welt konstant wärmer war als zuvor und dass die Temperaturen gegenwärtig ungefähr 0,8 Grad höher sind als noch vor einem Jahrhundert (www.cru.uea.ac.uk).

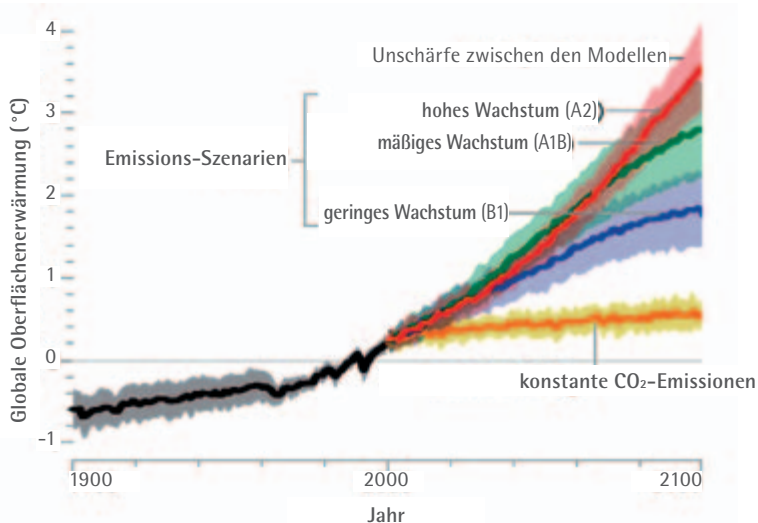


Abbildung 1.2: Dieses Diagramm aus dem vierten IPCC-Bericht (erhältlich über die Website <http://www.ipcc.ch>) veranschaulicht, wie sich die Temperaturen auf der Erde im 21. Jahrhundert gemäß Klimamodellen entwickeln könnten. Dabei wurden unterschiedliche CO₂-Emissionsszenarien zugrundegelegt.

Die IPCC-Sachstandsberichte enthalten riesige Mengen an Daten und Informationen. Aber der vielleicht wichtigste Aspekt: Sie vermitteln ein Bild der möglichen Zukunft des Klimas auf der Erde (Abbildung 1.2). Der IPCC-Sachstandsbericht stellt fest, dass die fortgesetzte Erwärmung und die prognostizierten Wetter-Trends mit größter Wahrscheinlichkeit auf die vom Menschen verursachten Emissionen von Treibhausgasen wie CO₂ (Kohlendioxid) zurückzuführen sind. Wenn Sie sich bereits mit dem Treibhauseffekt, Treibhausgasen und Kohlendioxid auskennen, können Sie die folgenden Abschnitte überspringen, in denen wir diese Begriffe erläutern.

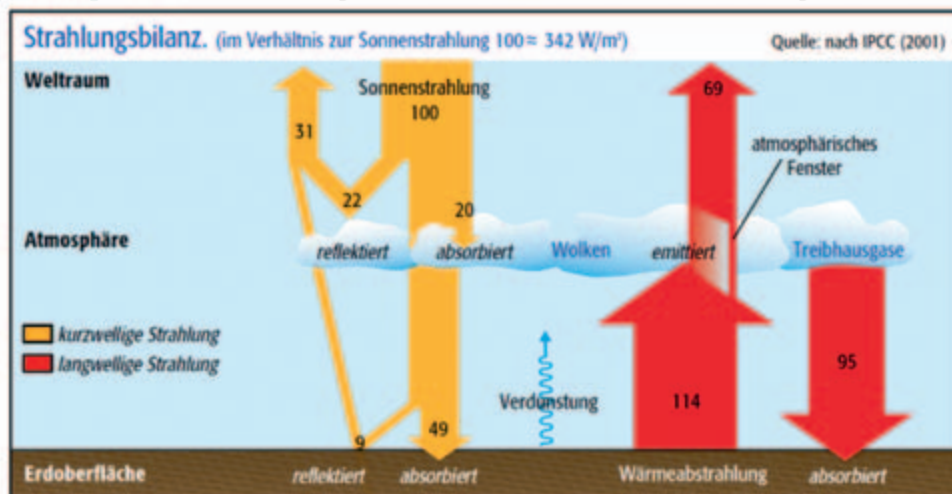
1.3 Was sind Treibhauseffekt und Treibhausgase?

1.3.1 DIE HERRSCHAFT DER SONNE

Das Klima auf der Erde wird von der Sonne dominiert. Riesige Energiemengen erreichen die Erde ständig in Form von Sonnenlicht. Diese Mengen sind so immens, dass wir innerhalb einer Stunde mehr Energie empfangen, als die gesamte Menschheit in einem Jahr verbraucht.

Die Erde reflektiert einen Teil der Sonnenenergie in den Weltraum und emittiert nahezu den gesamten Rest als Infrarotstrahlung. Diese Energiebilanz ist in Abbildung 1.3 grob skizziert.

Abbildung 1.3: Skizze zur Strahlungsbilanz der Erde; Quelle: Allianz Umweltstiftung. Informationen



zum Thema „Klima“: Grundlagen, Geschichte und Projektionen. S.10

Das ist allerdings noch nicht alles. Denken wir an den Mond, der sich mehr oder weniger in der gleichen Entfernung wie die Erde von der Sonne befindet und eine vergleichbare Strahlungsbilanz hat. Die durchschnittliche Oberflächentemperatur des Mondes beträgt aber etwa $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, liegt also deutlich unter dem Gefrierpunkt und das ist für Leben, so wie wir es kennen, zu kalt.

1.3.2 DIE ROLLE DER ATMOSPHERE

Die Erde ist von einer Atmosphäre umgeben, einer dünnen, jedoch äußerst wichtigen Gasschicht aus Stickstoff und Sauerstoff (99 % ihres Trockenvolumens). Diese beiden Gase sind jedoch für das Klimageschehen irrelevant, da sie die Strahlungsbilanz nicht beeinflussen. Mengenmäßig eher unbedeutsame Bestandteile der Atmosphäre, die Treibhausgase, spielen die Hauptrollen im Klimatheater.

Das wichtigste Treibhausgas ist nicht das Kohlendioxid, wie man vermuten könnte, sondern Wasserdampf! Wasser in der Atmosphäre ist in ständig veränderlichen Mengen vorhanden. In Form von festem Eis (in sehr hohen Wolken, Hagel, Schnee etc.), als Flüssigkeit (niedrigere Wolken, Regentropfen, Nebel etc.) und als Wasserdampf. Wasserdampf ist absolut transparent, d. h. Licht geht ohne jegliche Folgen hindurch. Aber Wasserdampf ist sehr aktiv im Infrarotbereich. Er greift so sehr in die langwellige Strahlung ein, die die Erde verlässt, dass die Oberflächentemperatur steigen muss, um die Strahlungsbilanz zu halten.

Die Wirksamkeit von Wasserdampf und anderen Treibhausgasen wird anhand der Temperaturen deutlich: Die durchschnittliche Temperatur der Erde liegt etwa $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ über der des Mondes, also etwa bei $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ über dem Gefrierpunkt. Eines sollte also klar sein: Der Treibhauseffekt ist nicht schlecht – wir könnten ohne ihn nicht leben. Aber auch von Gutem kann es zu viel geben, wie zum Beispiel auf der Venus, wo sehr hohe CO_2 -Konzentrationen in der Atmosphäre zu einer Oberflächentemperatur von deutlich über $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ führen!

Die Wasserdampfkonzentration in der Luft kann 3 % erreichen, einen Wert, der hundertmal höher ist als der des Kohlendioxids. Was hat es also mit dem CO_2 auf sich? Das wird deutlich, wenn man sich ansieht, wie die Kohlendioxidkonzentration seit Anfang der regulären Messungen (Abbildung 1.4) gestiegen ist, ein Trend, der beim Wasserdampf nicht erkennbar ist. Die CO_2 -Werte erreichen aktuell fast 400 ppm. Anhand von Proben aus der Antarktis wurde jedoch festgestellt, dass der Wert in den vergangenen 800.000 Jahren nie über 280 ppm lag!

Den IPCC-Sachstandsberichten zufolge steigen auch andere Treibhausgase wie Methan und Stickstoffdioxide mit sogar noch steileren Kurven. Alle diese Trends sind anthropogen, also auf menschliche Aktivitäten zurückzuführen. Die Verbrennung fossiler Energieträger und die Abholzung von Wäldern sind die Hauptursachen für den CO₂-Anstieg. Industrie und Landwirtschaft lassen die anderen Treibhausgase ansteigen.

1.3.3 GASE – EINE VERWIRRENDE ANGELEGENHEIT

Mitunter werden globale Erwärmung und Ozonloch miteinander verwechselt. Bei Letzterem handelt es sich um den Abbau der Ozonschicht in der Stratosphäre über dem Südpol. Ursache sind Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), bestimmte Gase, die von Menschen erfunden wurden und hauptsächlich in Kühlschränken und Spraydosen eingesetzt werden. Die Ozonschicht ist wesentlich für den Schutz des Lebens vor gefährlicher ultravioletter (UV-)Strahlung. Daher befasst sich ein internationaler Vertrag (Montreal-Protokoll), der im Kern die Produktion und Freisetzung von Fluorchlorkohlenwasserstoffen in die Atmosphäre verbietet, mit diesem Thema.

Die Verwirrung entsteht möglicherweise aufgrund der Tatsache, dass diese FCKWs so wirkungsvoll sind wie Treibhausgase. Tatsächlich unterliegen auch sie dem Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNFCCC) und dem Kyoto-Protokoll (weitere Informationen siehe unten).

1.4 Was sind die Treibhausgasquellen und -senken?

Kohlenstoff ist ein wichtiger Baustein des Lebens. Insbesondere Kohlendioxid in der Luft ist unverzichtbar für das Wachstum von Pflanzen auf dem Land und im Wasser. Pflanzen und grüne Algen nehmen Kohlendioxid aus der Luft auf und wandeln es mittels Photosynthese in Zucker um. In den Pflanzen und Algen wird der Zucker in verschiedene Substanzen umgewandelt. Mit der Nahrung werden diese Substanzen durch Mensch und Tier in den Körper aufgenommen.

Pflanzen und Tiere geben Kohlendioxid während der Zellatmung an die Luft ab, im Wesentlichen das Gegenteil der Photosynthese. Auch bei der Zersetzung von toter organischer Atmosphäre wird Kohlendioxid frei. Es stellt sich also heraus, dass sich Kohlenstoff in einem komplexen Kreislauf befindet. Ein weiteres wichtiges Element

des Kohlenstoffkreislaufs ist die CO₂-Aufnahme und -Abgabe durch die Meere: Alle Gase können in Flüssigkeiten gelöst sein. Steigt die Temperatur, dann sinkt die gelöste Menge.

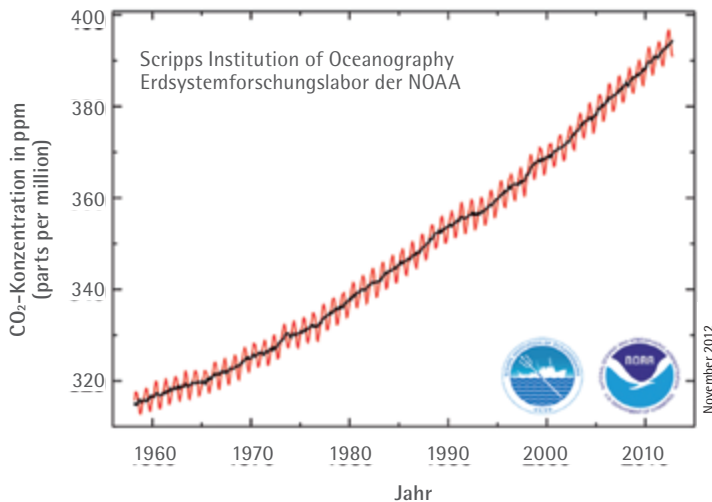


Abbildung 1.4: Der Anstieg der Kohlendioxidkonzentration, gemessen von amerikanischen Wissenschaftlern am Mauna Loa, Hawaii. Das Diagramm ist repräsentativ für die gesamte Atmosphäre und zeigt die natürliche jahreszeitenabhängige Konzentrationsschwankung des Gases (rot) und einen exponentiell steigenden Trend (schwarz). Die Konzentration des CO₂ steigt jährlich um etwa 2 ppm (parts per million). Vor der industriellen Revolution lag der Wert bei etwa 280 ppm.

Der natürliche Kohlenstoffkreislauf befindet sich im Gleichgewicht. Hier kommt jedoch ein neuer Faktor ins Spiel: der Mensch. Die Verbrennung fossiler Brennstoffe, wie das im großen Ausmaß geschieht, stört das Gleichgewicht: Der von der Menschheit in die Luft abgegebene Kohlenstoff kann nicht im vollen Umfang durch natürliche „Senken“ wie den Meeren und dem Boden aufgenommen werden. Die von Menschen verursachten Kohlenstoffemissionen entstehen auch durch die Störung natürlicher organischer Böden wie etwa durch das Pflügen tropischer Böden nach der Abholzung des Regenwaldes.

Etwa die Hälfte der vom Menschen verursachten CO₂-Emissionen kann nicht von der Erde aufgenommen werden, so dass die Luftkonzentration dieses Treibhausgases gegenwärtig mit einer bislang einmaligen Rate von etwa 2 ppm jährlich ansteigt (Abbildung 1.4).

Methan als weiteres Treibhausgas entsteht bei der unvollständigen Zersetzung organischer Materie. Dies hat verschiedene Ursachen. Methanquellen sind beispielsweise Deponien oder der Reisanbau auf Nassfeldern in tropischen Gebieten.

Stickstoffoxid-Emissionen sind auf übermäßige Stickstoffdüngung in der Landwirtschaft zurückzuführen. Obwohl die Konzentration nur im ppb-Bereich („parts per billion“) liegt, ist dieses Treibhausgas aufgrund seines Treibhauspotenzials relevant. Dies ist 300-mal höher als das von CO₂

1.5 Welche Beziehung besteht zwischen Energie und Klimawandel?

Der Energiebedarf der Menschheit steigt ständig. Größtenteils wird die Energie durch Verbrennung von auf Kohlenstoff basierenden Substanzen (fossile Brennstoffe) gewonnen, wie Kohle, Erdöl oder Erdgas. Die Energie wird hauptsächlich für Produktion, Verkehr und Heizen bzw. Kühlen von Gebäuden verwendet. 1950 betrug der jährliche Pro-Kopf-Verbrauch von Energie etwa 0,6 toe/Jahr (Tonnen Öleinheiten), 2010 lag er bei 1,8 toe/Jahr. Hinzu kommt, dass 1950 zwei Milliarden Menschen die Erde bevölkerten, heute sind es sieben Milliarden.

Energieeffizienz, also ein geringerer Energieverbrauch pro BIP-Einheit oder pro Kopf bei Aufrechterhaltung des gleichen Lebensstandards, ist daher äußerst wichtig. Ein bekanntes gelungenes Beispiel dafür ist die Ersetzung herkömmlicher Leuchtmittel durch Energiesparlampen oder LED, die die gleiche Helligkeit bei etwa einem Viertel des Stromverbrauchs erzeugen.

1.6 Wie wirkt sich der Klimawandel global aus?

Die Welt ist aufgrund des vom Menschen verursachten Klimawandels tiefgreifenden Veränderungen unterworfen. Zunächst ist der Temperaturanstieg zu nennen, der allgemein zu deutlich wärmeren Jahreszeiten in den Zonen mit gemäßigttem Klima und in nördlichen Regionen des Planeten führt. Zusammen mit der Veränderung des Niederschläge entstehen Effekte wie kürzere Schneefallperioden und Schneedeckendauer, längere, heißere Sommer oder kapriolenhafte Jahreszeitenänderungen mit schwer vorhersehbaren Regenfällen und längeren Trockenperioden. Die Klimaerwärmung beeinträchtigt die Natur und führt zu messbar kürzeren Pflanzenentwicklungszyklen oder der Veränderung des Artenspektrums. Dies wirkt sich auch auf die Wanderung und Nistgewohnheiten von Zugvögeln aus.

Der Verlust der weltweiten Eisvorkommen ist sichtbar. Der Kilimandscharo verliert seine weiße Spitze. In den europäischen Alpen schmelzen mit hoher Geschwindigkeit die Gletscher, die an den Südseiten und unterhalb von 3.000 m über dem Meeresspiegel liegen. Ausmaß und Dicke des nordpolaren Meereises nehmen mit unerwarteter Geschwindigkeit ab. Einige Forscher sind der Ansicht, dass in ein paar Jahren am Ende des Sommers das Packeis am Nordpol verschwunden sein wird. Dies würde sich wiederum auf die Erwärmungsrate des Nordpolarmeeres auswirken, da Eis die Sonnenstrahlung reflektiert, während Wasser sie tendenziell absorbiert. Auch an den Weltmeeren lassen sich die Wirkungen der Erwärmung ablesen: Jährlich steigt der Meeresspiegel im Durchschnitt um 3 mm aufgrund der Eisschmelze und der thermischen Expansion. Eine weitere wichtige Auswirkung auf die Meere ist der zunehmende Säuregrad des Wassers, der aufgrund der höheren, vom Wasser absorbierten CO₂-Mengen ansteigt. Dieser höhere Säuregrad bedroht die Meeresfauna und -flora (Absterben von Korallenriffen, Zersetzung von Schneckenhäusern).

1.7 Und wie wirkt sich der Klimawandel auf Ihre Kommune oder Region aus?

Die globale Erwärmung führt zu Änderungen des regionalen und lokalen Klimas. Betroffen hiervon sind die Tier- und Pflanzenwelt, Landwirtschaft, Gesundheit der Bevölkerung etc. Das Ausmaß der Klimafolgen hängt natürlich sehr von der geographischen Lage und Situation der Region ab. Die Klimaänderungen wirken sich auf Berggebiete ganz anders aus als auf Küstengebiete und auf Städte ganz anders als auf ländliche Räume.

Klimafolgenuntersuchungen haben daher eine große Bedeutung, insbesondere im Rahmen der Klimaanpassung. Sie müssen auf fundierten Kenntnissen sowohl der regionsbezogenen Klimaprojektionen wie auch der lokalen geographischen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Situation basieren. Dazu gehören in der Regel auch Bewertungen der Entwicklungen und Auswirkungen von extremen Wetterereignissen wie Stürmen, Überschwemmungen, Dürren, Hitzewellen etc.

Die Basis für die Bewertung aktueller Trends z. B. bei Temperaturen und Niederschlägen bilden Analysen langer Zeitreihen von lokal gemessenen Klimadaten bis zur Gegenwart. Daten zur Phänologie, also zu zeitlichen Abläufen in der Tier- und Pflanzenwelt (Zeitpunkt der Blüte, Vogelzüge etc.), die durch den Deutschen Wetterdienst

DWD und durch andere meist ehrenamtliche Beobachter gesammelt werden, spielen ebenfalls eine wichtige Rolle, da hier unmittelbar Reaktionen der Natur auf die Klimaentwicklung festgestellt werden können.

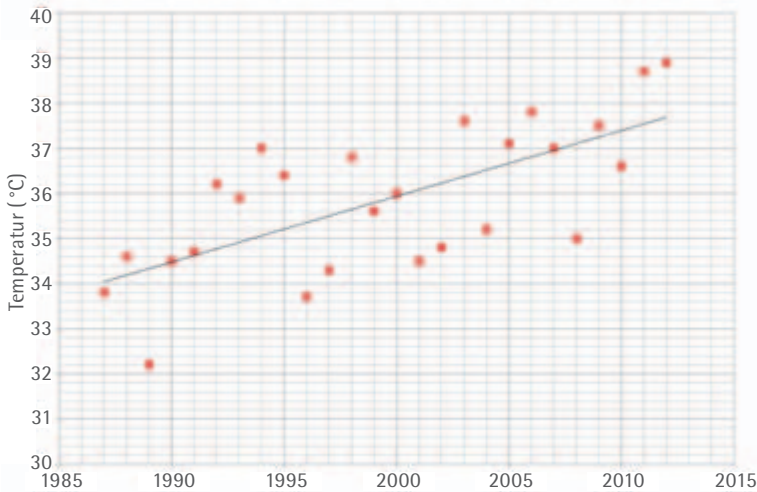


Abbildung 1.5: Der Anstieg der jährlichen absoluten Maximaltemperatur ist stellenweise beachtlich, hier gemessen in der Nähe von Bologna (Sant'Agata Bolognese, 1987–2012, Quelle: Arpa).

Zu einem der wichtigsten Faktoren des Allgemeinwohls gehört die Wasserverfügbarkeit. Dieser Aspekt muss unter dem Gesichtspunkt Klimawandel neu bewertet werden, denn Klimaänderungen wirken sich auch auf den lokalen Wasserkreislauf selbst in entlegenen Regionen aus und beeinflussen somit die Menge und die Qualität des zur Verfügung stehenden Wassers.

1.8 Wer beschäftigt sich mit dem Klimawandel und warum?

Unter dem Dach der Vereinten Nationen beschäftigen sich mehrere Organisationen mit dem Thema Klimawandel; Erstens wäre die WMO (World Meteorological Organization, Weltorganisation für Meteorologie) zu nennen, eine Agentur, die seit 1951 zu den Vereinten Nationen gehört und ihren Hauptsitz in Genf (Schweiz) hat. Sie leitet die Sammlung und den internationalen Austausch von meteorologischen und klimatologischen Daten. Die WMO hat gemeinsam mit dem Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) den Vorsitz über die Organisation und Finanzierung des IPCC.

Der IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen) ist ein 1988 gegründetes, zwischenstaatliches Gremium, das die wissenschaftlichen Erkenntnisse zur Klimaänderung und zu ihren Auswirkungen

gen sowie zu Minderungsoptionen zusammenträgt, bewertet, Szenarien zu Emissionen anthropogener Treibhausgase entwirft und Projektionen der Zukunft des Klimas auf der Erde erstellt. Der IPCC gibt in unregelmäßigen Abständen seine einflussreichen Sachstandsberichte heraus. Der vierte Bericht ist 2007 erschienen, der nächste wird 2013/14 veröffentlicht.

Das Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNFCCC) trat 1994 in Kraft. Gleichzeitig umfasst diese Bezeichnung auch das Sekretariat zur begleitenden Umsetzung mit Sitz in Bonn. Höchstes Gremium dieser Klimarahmenkonvention ist die Vertragsstaatenkonferenz (COP), die jährlich zusammentritt. Die Rahmenkonvention wird durch Verträge umgesetzt, die auf regelmäßig stattfindenden internationalen Konferenzen unterschrieben werden, von denen die wichtigste und bekannteste in Kyoto stattfand. Auf ihr wurde 1997 das so genannte Kyoto-Protokoll beschlossen, ein Zusatzprotokoll zur Klimarahmenkonvention. Alle Staaten, die das Protokoll ratifiziert haben, legen in offiziellen Jahresberichten Rechenschaft über ihre Emissionen ab. Die Emissionen werden nach Standards ermittelt, die genauestens in technischen Berichten seitens des IPCC festgelegt sind.

Das Kyoto-Protokoll sieht eine Senkung von Treibhausgasemissionen in den Unterzeichnerstaaten sowie eine Reduzierung des jährlichen Treibhausgas-Ausstoßes unter den Stand von 1990 innerhalb eines Fünfjahreszeitraums von 2008–2012 vor. In dem Protokoll verpflichten sich die Industriestaaten verbindlich dazu, ihre Emissionen der sechs wichtigsten Treibhausgase um mindestens 5 % unter das Niveau von 1990 zu senken. Die einzelnen Länder haben sich wiederum zu individuellen Zielwerten verpflichtet. Für Deutschland gilt eine Reduzierung der Emissionen um 21 % im Vergleich zum Stand von 1990. Diese Rate liegt damit deutlich über dem Reduktionsziel für die Europäische Union mit 8 %.

Das Protokoll trat erst Anfang des Jahres 2005 mit der Ratifizierung durch Russland in Kraft. Dadurch wurden die Anzahl von 55 ratifizierenden Staaten und 55 % der CO₂-Emissionen, die die Industrieländer auf sich vereinigen mussten, erreicht. Die USA und andere Industriestaaten, die ebenfalls die Klimarahmenkonvention und das Protokoll unterzeichnet hatten, weigerten sich später, es zu ratifizieren, da sie Rückschläge für ihre heimische Industrie befürchteten.

Das Protokoll beinhaltet über die Emissionsreduktionsziele hinaus flexible Mechanismen zum Austausch von Emissionsminderungen zwischen den Staaten. Erstens den Emissionshandel, zweitens die Reduktion von Emissionen in Industriestaaten als Gegenleistung für Investitionen in umweltverträgliche Energieprojekte in der drit-

ten Welt (CDM, Clean Development Mechanism) sowie drittens den Mechanismus der „Joint Implementation“ (JI, Gemeinsame Projektdurchführung), bei denen Industrieländer und auch Transformationsländer Emissionsminderungszertifikate durch Minderungsmaßnahmen in anderen Industrie- beziehungsweise Transformationsländern erwerben können.

Das Protokoll hat zwar das Verdienst, das erste konkrete Beispiel für internationale Anstrengungen zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen zu sein, wird jedoch vielfach als nicht weitreichend genug für die Begrenzung des weltweiten Temperaturanstiegs auf 2 °C bis 2100 betrachtet. Es ist erforderlich, dass in den nächsten Jahren ein neuer Vertrag bzw. eine zweite Verpflichtungsperiode folgt, an dem auch die USA sowie Schwellenländer und große Verursacherländer wie China, Indien und Brasilien teilnehmen.

In Europa wird das Thema Klimawandel von der Europäischen Umweltagentur mit Sitz in Kopenhagen, Dänemark überwacht. Die EU hat sich selbst verpflichtet Emissionsminderungen zu erreichen, die über das Kyoto-Protokoll hinausgehen. Das Klima- und Energiepaket der EU, das offiziell seit 2009 existiert, sieht bis 2020 eine Reduzierung um -20 % und bis 2050 sogar bis -80 % vor.

1.9 Warum ist das für lokale Entscheidungsträger relevant?

Bürger wissen Politiker zu schätzen, die kompetent und bereit sind komplexe Themen anzugehen und dabei die klare Absicht haben, das Leben und Eigentum der Bürger sowie die Umwelt insgesamt zu schützen.

Der Klimawandel hat auf regionaler und lokaler Ebene spürbare Auswirkungen, welche sich den Erwartungen zufolge künftig verstärken. Daher sollte die Klimaänderung ein relevantes Thema für Politiker sein, die ihre Bürger vor finanziellen Verlusten, Einbußen bei der Lebensqualität, Gesundheitsproblemen und sogar Todesfällen schützen möchten.

Studien wie der bekannte britische Stern-Review aus dem Jahr 2006 belegen, dass Anstrengungen zu einem früheren Zeitpunkt wirksamer und kostengünstiger sind als späte Aktivitäten und dass die Kosten der Untätigkeit angesichts des Klimawandels sehr schnell untragbar werden können.

Kommunen spielen eine wichtige Rolle beim Klimaschutz, denn ca. 80% des globalen Energieverbrauchs und damit CO₂-Ausstoßes lassen sich dem städtischen Leben zuschreiben. Diese entstehen in den privaten Haushalten und öffentlichen Liegenschaften, dem Verkehr sowie bei der Produktion. Vor diesem Hintergrund ist zu verstehen, warum die europäische Politik der Ebene der Städte und Gemeinden einen hohen Stellenwert beimisst und in den kommunalen Verwaltungen Vorbilder sieht.

1.10 Was ist Klimaschutz?

Im Klima-Fachjargon umfasst „Klimaschutz“ die wirksamsten Methoden, mit denen Treibhausgasemissionen in die Atmosphäre reduziert werden und so der Einfluss des Menschen auf das Klima eingegrenzt wird.

Der IPCC widmet diesem Thema den ganzen dritten Teil seines Sachstandsberichts. Er führt sieben Hauptbereiche menschlicher Aktivitäten auf, in denen Minderungsmaßnahmen bzw. Klimaschutz möglich sind: Energieversorgung, Verkehr, Gebäude, Industrie, Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Abfallmanagement.

Zu jedem Bereich gehört eine Beschreibung der derzeit verfügbaren Minderungsmethoden sowie einiger Methoden, die derzeit noch entwickelt werden, jedoch in absehbarer Zeit möglicherweise einsatzfähig sind. Das gesamte Kapitel 2 dieses Handlungsleitfadens ist diesem Thema gewidmet.

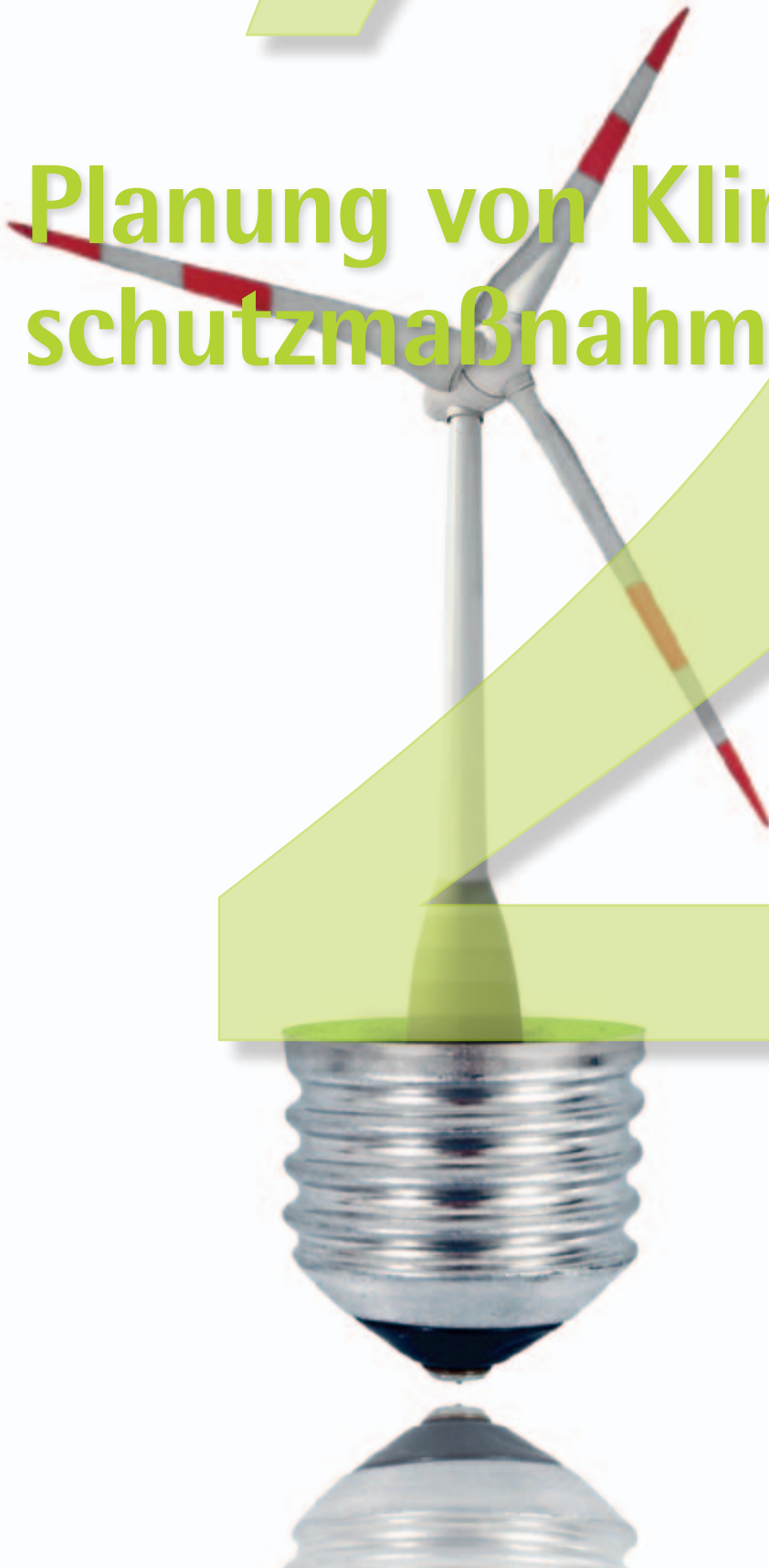
1.11 Was ist unter Klimaanpassung zu verstehen?

Länder, Organisationen und Einzelpersonen auf der ganzen Welt arbeiten daran, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren, um die Änderungen des Klimas mit ihren katastrophalen Folgen abzuwenden. Aber Emissionen die bereits stattgefunden haben sowie gegenwärtige und zukünftige Emissionen bedeuten, dass wir den Klimawandel und seine Folgen nicht mehr verhindern können.

Das Klima wurde schon immer von natürlichen Vorgängen beeinflusst. Über einen längeren Zeitraum von Tausenden Jahren betrachtet, wechselten sich wärmere und kältere Perioden ab. Die Änderungen die gegenwärtig stattfinden sind jedoch aufgrund ihrer Geschwindigkeit und ihrer Dimensionen sowie ihrer erwarteten weitreichenden Folgen bislang einmalig. Eine normale Anpassung der natürlichen und gesellschaftlichen Systeme wird nicht ausreichen.

Die Klimaänderung betrifft praktisch alle gesellschaftlichen Bereiche, unsere Ökosysteme, unsere natürliche und kulturelle Umgebung und unsere Gesundheit. Zentrale Behörden, Bezirks- und Stadtverwaltungen, Unternehmen und Bürger sind alle vom Klimawandel betroffen und verantwortlich, die mit ihm verbundenen Herausforderungen und Chancen anzugehen. In allen gesellschaftlichen Bereichen müssen wir uns auf neue Bedingungen einstellen. Darum geht es bei der Klimaanpassung. In Kapitel 3 werden hierzu hilfreiche Erläuterungen für die Beschäftigung mit diesem Thema auf kommunaler Ebene gegeben.

Planung von Klimaschutzmaßnahmen



2.1 Einleitung

Der Klimawandel gehört zu den auf internationaler Ebene meistdiskutierten Umweltthemen. Auch wenn der Klimawandel im globalen Maßstab stattfindet, haben bereits viele lokale und regionale Behörden verstanden, dass sie beim Klimaschutz eine wichtige Rolle tragen. Sieht man vom internationalen Fernverkehr ab, dann sind die weltweiten Treibhausgasemissionen die Summe der Emissionen aus Gemeinden und Regionen. Hinzu kommt, dass es oftmals leichter ist, mit Anstrengungen auf lokaler und regionaler Ebene zu beginnen, statt auf internationale Übereinkünfte und nationale Gesetzgebungen zu warten. Für eine erfolgreiche und langfristig ausgerichtete lokale oder regionale Klimaarbeit ist die Einführung einer Klimapolitik entscheidend, die auf politischen Entscheidungen, langfristigen Zielen, Zusammenarbeit mit Interessensgruppen bzw. Akteuren sowie auf der Umsetzung von Maßnahmen und einem System für die Nachbereitung und Evaluierung basiert. In diesem Kapitel geht es um diese Aspekte, da sie die Grundlagen für lokalen und regionalen Klimaschutz bilden.

Alle Gemeinden und Regionen haben ihren jeweiligen Kontext, durch den sie auf ebenfalls spezifische Art zum Klimawandel beitragen. In einigen Regionen mag die Energieerzeugung oder der Verkehr die wichtigste Ursache für Treibhausgasemissionen sein, in anderen sind es möglicherweise Landwirtschaft oder Industrie. Außerdem sollte berücksichtigt werden, dass alle Länder unterschiedlich sind. Sie haben eigene Gesetze, ein individuelles Maß an Zentralisierung und eigene Umweltstrategien. Diese Faktoren wirken sich auf die Möglichkeiten aus, die lokale und regionale Behörden haben um Klimastrategien tatsächlich umzusetzen und darauf, wie diese Maßnahmen letztendlich aussehen. In den beiden folgenden Abschnitten geht es um eine Auswahl grundlegender Elemente und wichtiger Instrumente, mit denen regionale Verwaltungen die Möglichkeit haben, sich aktiv für den regionalen Klimaschutz einzusetzen. In keinem Fall geht es um zwingende Anforderungen an alle Regionalverwaltungen, sondern um eine Erweiterung der Handlungsmöglichkeiten.

2.1.1 GRUNDLEGENDE ELEMENTE

Die Basis für die Planung von Klimaschutzmaßnahmen sind Daten zur Charakterisierung des untersuchten Gebietes und Daten zu Energieverbrauch und -erzeugung unter Berücksichtigung der eingesetzten Energieträger in der Kommune. Es ist im Allgemeinen notwendig, Daten auf kommunaler und regionaler Ebene sowie auf nationaler Ebene heranzuziehen. Nur mit einer fundierten Informationsbasis sind belastbare Aussagen und Empfehlungen zur passenden Klimaschutzstrategie einer Kommune möglich. Tabelle 2.1

enthält eine Übersicht zu benötigten Daten und möglichen Datenquellen für die Planung von Klimaschutzmaßnahmen. Gebraucht werden Daten aus verschiedenen Verwaltungsbereichen auf kommunaler oder höherer Ebene sowie Informationen von Unternehmen und privaten Haushalten. Daher müssen die Daten von unterschiedlichen Datenquellen, wie Statistikämtern, Energieversorgern und Netzbetreibern zusammengetragen werden. Wenn keine Daten vorliegen, sind Berechnungen und Schätzungen notwendig. Daten zu den kommunalen Liegenschaften sind aus den Energiemanagement der Kommune zu beziehen.

Tabelle 2.1: Wesentliche Daten und Datenquellen am Beispiel Deutschland		
Kraftstoffe	Datenquellen	
Demografie	Bevölkerung und deren zukünftige Entwicklung, Altersverteilung, Differenzierung nach Orts- bzw. Stadtteilen	Regionalstatistik
Siedlungsstruktur	Gebäudetypologie, Gebäudealtersklassen, z. B. vor 1835, 1835-1870, ... 1995-2001, 2002 bis heute, Anzahl der Gebäude, insbesondere öffentliche Gebäude	Lokale Statistiken, Regionalstatistik, Institut für Wohnen und Umwelt Darmstadt (IWU)
Sozialstruktur	Beschäftigung, Arbeitslosigkeit, Haushaltsgröße	Regionalstatistik
Geographische Struktur	Landnutzung und deren geografische Verteilung, Naturschutzgebiete etc.	Regionalstatistik, Regionalpläne, Karten
Wirtschaftsstruktur	Anzahl Unternehmen, Anteil der Branchen und Sektoren, wie Industrie, GHD, Land- und Forstwirtschaft, öffentlicher Sektor	Lokale Statistiken, Regionalstatistik
Heizsysteme	Art der Heizsysteme und deren Anteil	Schornsteinfeger vor Ort
Verkehrsstruktur	Daten zu Straßen, Radwegen, ÖPNV	Kommune
	Zugelassene Fahrzeuge, Anteil pro Kopf	Kraftfahrtbundesamt, Regionalstatistik, Statistisches Bundesamt
	Fahrleistungen	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Umweltbundesamt (TREMODO)
	Modal split	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung oder andere empirische Untersuchungen, z. B. Mobilität in Deutschland (www.mobilitaet-in-deutschland.de/)
	Öffentlicher Transport, Passagierzahlen	Öffentliche Transportunternehmen
Energieerzeugung und -verbrauch		
Energieerzeugung	Erzeugung nach Kraftwerken, aggregierte Daten zur Erzeugung in Kleinanlagen, z.B. PV	Energieversorger, Netzbetreiber
Leitungsgebundene Energieträger	Strom	Energieversorger
	Erdgas	Energieversorger
Nicht-Leitungsgebundene Energieträger	Öl	Energieversorger
	Kohle	Energieversorger
	Flüssiggas	Händler
	erneuerbare Energien, insb. Biomasse	Energieversorger, Händler
Fernwärme	Fernwärme	Energieversorger
Verkehr	Kraftstoffe	Verkaufsstatistik Kraftstoffhändler

Klima-/Witterungsbereinigung

Da das Wetter einen wesentlichen Einfluss auf den Energieverbrauch zur Wärmeerzeugung hat, muss eine Witterungsbereinigung durchgeführt werden, um den Heizenergieverbrauch unterschiedlicher Jahre oder Regionen miteinander vergleichbar zu machen:

1. Ermitteln Sie den Jahresverbrauch.
2. Suchen Sie den spezifischen Klimafaktor für Ihren Standort (PLZ) und das relevante Jahr. (kostenlos verfügbar unter www.dwd.de/klimafaktoren)
3. Multiplizieren Sie den Verbrauchswerte mit dem Klimafaktor

Erst nach einer solchen Witterungsbereinigung ist eine Aussage möglich, ob es einen Wandel im Verbraucherverhalten gab bzw. Klimaschutzmaßnahmen erfolgreich waren oder ob Veränderungen durch das Wetter bedingt wurden.

Tabelle 2.2: Beispiel zur Witterungsbereinigung am Beispiel Dresden

Witterungsbereinigung nach VDI-Richtlinie 3807

1. Anzahl Tage mit Außentemperatur unter 15°C ➡ Heizung wird eingeschalten
2. Differenz zwischen Innentemperatur von 20°C und der realen Außentemperatur am jeweiligen Tag
3. Die Temperaturdifferenzen werden für jeden einzelnen Tag berechnet und für das ganze Jahr aufaddiert. Die Gradtagszahl eines Jahr ist demnach die Summe der Temperaturdifferenzen aller Gradtage für diesen Zeitraum.
4. Das Verhältnis der Gradtage zum langjährigen Mittel steht für den Heizenergiebedarf einer Periode. ➡ Je höher die Anzahl dieser Tage, desto kälter war der Betrachtungszeitraum und umso höher der Heizenergieverbrauch wegen des kalten Wetters.

Jahr	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Gradtag [Kelvintage pro Jahr]	3.784	3.603,0	3.379,0	3.496,0	3.640,8	4.271	3.381,2
Klimafaktor	0,96	1,01	1,08	1,04	1,00	0,85	1,08
Durchschnitt	3.650,71						

2.1.2 SZENARIEN

Szenarien sind alternative Pfade für plausible Zukunftsentwicklungen. Sie sind ein geeignetes Instrument, um zu analysieren, wie Treibergrößen die Entwicklung der Emissionswerte beeinflussen und um die damit verbundenen Unsicherheiten einzuschätzen. Sie werden u.a. bei Klimaanalysen eingesetzt, z. B. bei Klimamodellen, der Bewertung von Klimafolgen und der Planung von Klimaanpassung und Klimaschutz. Die künftigen Treibhausgasemissionen hängen von vielen unsicheren Faktoren wie der demographischen, der technologischen und der soziologischen Entwicklung ab. Szenarien sind keine Vorhersagen, sondern zeigen den Bandbreite auf, wie sich die Emissionen entwickeln könnten. Dadurch wird der maximale Handlungsspielraum verdeutlicht und sie unterstützen die Zielfindung für Klimaschutzmaßnahmen.

Aufgrund der großen Bandbreite unterschiedlicher Faktoren, die Einfluss auf die Emissionswerte der Zukunft haben, ist es sinnvoll, verschiedene Szenarien durchzuspielen, mindestens jedoch zwei: ein Minimalszenario („**business as usual**“), d.h. keine Verstärkung von Klimaschutzmaßnahmen und ein Maximalszenario („**Klimaschutz**“), d.h. vollständige Implementierung von Klimaschutzmaßnahmen. Die Szenarien sollten dahingehend vertieft werden, dass Faktoren, die durch die Kommunalverwaltung beeinflusst werden können, herausgestellt werden.

„Business as usual“ bzw. Trend-Szenario: Das Szenario beschreibt, wie sich die Emissionswerte ohne zusätzliche Bemühungen zum Klimaschutz entwickeln werden. Die Auswirkungen vorhersehbarer oder bereits begonnener Maßnahmen zur Emissionsreduzierung werden bei diesem Szenario berücksichtigt.

Klimaschutz-Szenario: Das Szenario stellt dar, wie sich die Emissionen unter den Bedingungen einer ehrgeizigen Klimapolitik mit Maßnahmen auf allen Ebenen der Gesellschaft entwickeln würden. In diesem Szenario werden alle Energieeinsparungspotenziale genutzt. Zur Implementierung dieses Szenarios müssen alle öffentlichen Verwaltungsebenen, von lokalen Behörden bis zu EU-Behörden, Aktivitäten für die Emissionsreduzierung vorantreiben.

2.2 Wichtige Instrumente und Tools

2.2.1 ENERGIEBILANZ

Eine Energiebilanz stellt den Energiefluss von den Quellen über die Produktion, die Umwandlung bis hin zum Endverbraucher dar. Die Bilanz bietet einen wichtigen Überblick über Menge und Struktur des Energieverbrauchs und dessen Veränderungen sind messbar. Die Energiebilanz gibt Aufschluss über den Anteil der eigenen Energieträger und zu Energieträgerimporten sowie über die Verteilung auf die unterschiedliche Sektoren.

Abbildung 2.1 zeigt beispielhaft die Struktur für die nationalen Energiebilanz Deutschlands. Die Darstellung des Energieverbrauchs erfolgt in vier Hauptschritten und verknüpft den Verbrauch an Primärenergieträgern mit dem Endenergieverbrauch der jeweiligen Sektoren.

Für die kommunale Politik ist die Stufe **Endenergieverbrauch** entscheidend. Der Endenergieverbrauch setzt sich aus dem Energieverbrauch in den Bereichen Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden, verarbeitendes Gewerbe, Verkehr, Haushalte und Handel, Gewerbe und Dienstleistungen zusammen. Da die Energiebilanz ausweist, in welchen Bereichen welche Menge eines Energieträgers verbraucht wurde, können auf diese Weise für das Gebiet der Kommune oder Region Bereiche mit wesentlichem Handlungspotenzial identifiziert werden.

Energiebilanzen – angepasst auf den jeweiligen Betrachtungshorizont – sind wesentlich für energiepolitische und wirtschaftliche Entscheidungen und darüber hinaus Grundlage für die Erstellung einer CO₂- oder einer Ökobilanz.

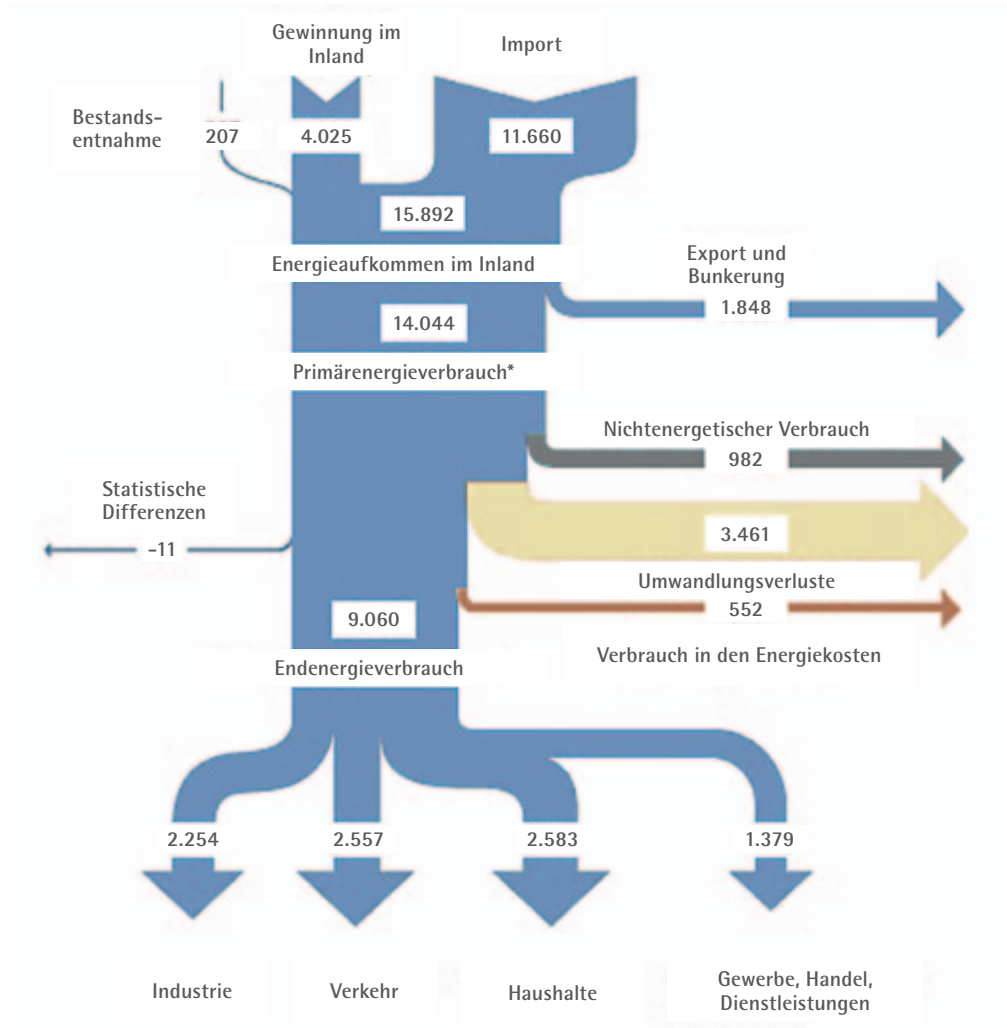


Abbildung 2.1: Energieflussbild (Sankey Diagramm) Deutschland 2010.
Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 07/2011.

2.2.2 CO₂-BILANZ

Der Leitindikator für Treibhausgasbilanzen ist CO₂. Deshalb werden diese häufig einfach als CO₂-Bilanzen bezeichnet. Eine CO₂-Bilanz enthält die Gesamtmenge der durch den Energieverbrauch bedingten Kohlendioxidemissionen in einem Gebiet. Wie Abbildung 2.2. zeigt, stehen etwa 80 % aller Treibhausgasemissionen im Zusammenhang mit Energie, entstehen also bei der Erzeugung, der Umwandlung und dem Verbrauch von Energie in verschiedenen Sektoren.

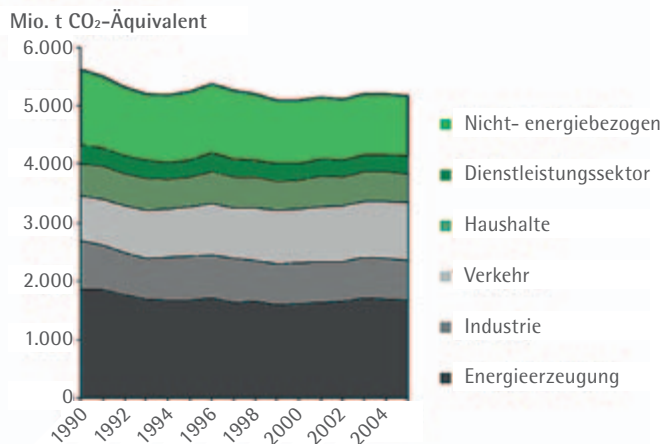


Abbildung 2.2: Energiebedingte und Nicht-Energiebedingt Treibhausgasemissionen nach Sektoren, EU 27
Quelle: Europäische Umweltagentur, 2011: S.2

2.2.3 EMISSIONSFAKTOREN UND TABELLEN FÜR CO₂-ÄQUIVALENTE

Die Verknüpfung zwischen Energiebilanz und CO₂-Bilanz stellen die Emissionsfaktoren her. Dies sind Koeffizienten, die die Emissionen pro Aktivitätseinheit des jeweiligen Energieträgers quantifizieren. Die Emissionen werden durch Multiplikation des Emissionsfaktors mit dem entsprechenden Wert des Energieverbrauchs aus der Energiebilanz berechnet. Die energiebedingten CO₂-Emissionen innerhalb des entsprechenden kommunalen/regionalen Gebiets werden mittels der Standard-Emissionsfaktoren unter Zugrundelegung der IPCC-Prinzipien berechnet. Ein wichtiger, aber oftmals missverständlicher Aspekt ist, dass Strom und Fernwärme bilanziell keine CO₂-Emissionen in der Kommune hervorrufen, wenn das entsprechende Kraftwerk außerhalb des Gebietes steht.

Die Standard-Emissionsfaktoren basieren auf dem Kohlenstoffgehalt jedes Energieträgers wie im Kontext des UNFCCC und des Kyoto-Protokolls festgelegt. Bei diesem Ansatz wird nur CO₂ als das wichtigste Treibhausgas berücksichtigt. N₂O und CH₄ hingegen spielen keine Rolle. Darüber hinaus wird der Emissionsfaktor für erneuerbare Energien, wie Biomasse und Biokraftstoffe mit 0 angesetzt. Die Standard-Emissionsfaktoren basieren auf den IPCC 2006 Richtlinien.

Die Kommune kann jedoch auch andere Emissionsfaktoren wählen, die an die IPCC Definition angelehnt sind. So können andere Treibhausgase, wie N₂O und CH₄ berücksichtigt und auf Basis ihres Treibhauspotentials mit einem Faktor in CO₂-Äquivalente umgerechnet werden. Wenn jedoch die verwendete Methode bzw. das verwendete Tool nur CO₂-Emissionen berücksichtigt, dann können die Zahlen einfach in t/CO₂ angegeben werden.

Tabelle 2.3: Treibhauspotential (CO ₂ -Äquivalente von CH ₄ und N ₂ O)	
Ursprüngliches Gas	CO ₂ Äquivalent
1 t CO ₂	1 t CO ₂ -eq
1 t CH ₄	21 t CO ₂ -eq
1 t N ₂ O	310 t CO ₂ -eq

Ein weiterer Ansatz sind Faktoren, die darüber hinaus auch die CO₂-Emissionen des gesamten Lebenszyklus des Energieträgers berücksichtigen. Diese sogenannten Ökobilanz-Emissions-Faktoren folgen der Idee der Ökobilanzierung, die im nächsten Abschnitt kurz erläutert wird.

Die Ökobilanz-Emissionsfaktoren berücksichtigen nicht nur die durch den Endverbrauch entstehenden Emissionen, sondern auch die durch alle Stationen der Lieferkette wie Erschließung, Transport und Verarbeitung verursachten Emissionen. Das bedeutet, dass nicht nur auch außerhalb der Kommune entstehende Emissionen berücksichtigt werden, sondern erneuerbaren Energieträgern, wie Biomasse oder Biokraftstoffe, Emissionen zugeteilt werden.

Analog können auch beim Ökobilanz-Ansatz andere Treibhausgase neben CO₂ einbezogen werden. Lokale Behörden, die sich für einen erweiterten Ökobilanz-Ansatz entscheiden, können Emissionen als CO₂-Äquivalente ausweisen. Die Standard- und die Ökobilanz-Emissionsfaktoren werden in Tabelle 2.4 dargestellt (Quelle: http://www.konventderbuergermeister.eu/IMG/pdf/seap_guidelines_de-2.pdf).

Tabelle 2.4: Standard-CO₂-Emissionsfaktoren (IPCC, 2006) und CO₂-Äquivalent-Ökobilanz-Emissionsfaktoren (ELCD)

Typ	Standard-Emissions-Faktor [t CO ₂ /MWh]	Ökobilanz-Emissionsfaktor [t CO ₂ -eq/MWh]
Braunkohle	0,364	0,375
Steinkohle	0,354	0,393
Benzin	0,249	0,299
Diesel	0,267	0,305
Biodiesel	0	0,156
Heizöl	0,279	0,310
Erdgas	0,202	0,237
Siedlungsabfall	0,330	0,330
Holz	0–0,403	0–0,405

Die Standard- und die Ökobilanz-Emissionsfaktoren für Strom in Abhängigkeit des jeweiligen nationalen Energieträgermixes bei Erzeugung werden in Tabelle 2.5 unten dargestellt:

Tabelle 2.5: Nationale und europäische Emissionsfaktoren für Stromverbrauch

Land	Standard-Emissions-Faktor [t CO ₂ /MWh]	Ökobilanz-Emissionsfaktor [t CO ₂ -eq/MWh]
Deutschland	0,624	0,706
Frankreich	0,056	0,146
Schweden	0,023	0,079
Italien	0,483	0,708
Polen	1,191	1,185
EU-27	0,460	0,578

2.2.4 ÖKOBILANZIERUNG

Ökobilanzierung (Life Cycle Assessment, LCA, auch Lebenszyklusbewertung genannt) ist eine strukturierte, umfassende und international standardisierte Methode (ISO 14040ff.), mit der alle relevanten Ressourcen und Emissionen in einen Inventar quantifiziert werden. In einem nächsten Schritt werden damit zusammenhängende Umwelt- und Gesundheitsauswirkungen und der Ressourcenverbrauch ermittelt. Die Ökobilanz berücksichtigt den gesamten Lebenszyklus eines Produkts: Angefangen mit der Gewinnung von Ressourcen über die Produktion und Verwendung und dem Recycling bis hin zur Entsorgung wird jeder Schritt im Produktlebenszyklus dargestellt.

Dazu gehören alle vor- und nachgeschaltete Aktivitäten wie zum Beispiel Ressourcenentnahmen oder Emissionen während des Produktlebenszyklus („cradle to grave“ – „von der Wiege bis zur Bahre“).

Die Hauptunterschiede zwischen einer Energiebilanz, einer CO₂-Bilanz und einer Ökobilanz werden klar, wenn man einen bestimmten Energieträger wie z. B. Öl betrachtet. In der Energiebilanz wird gezeigt, in welchem Sektor Energie aus Öl verwendet wird und in welchem Umfang. Auf dieser Grundlage werden in der CO₂-Bilanz die CO₂-Emissionen des verbrauchten Öls berechnet. In einer Ökobilanz hingegen werden bei der Berechnung auch die Wirkungen der Ölförderung auf die Nordsee, des Transports auf dem Seeweg, der Raffinerien und der Verteilung bis an den Ort des Verbrauchs einbezogen. Dabei werden nicht nur die Wirkungen auf den Treibhauseffekt berücksichtigt, sondern auch Humantoxizität, Ozonabbau, Eutrophierung, Versauerung, Sommersmog und Ressourcenverbrauch.

Mit Ökobilanzstudien soll vermieden werden, dass neue Umweltprobleme bei der Behebung anderer entstehen. Die „Verlagerung der Belastungen“ bedeutet, dass an der einen Stelle im Produktlebenszyklus die Umweltwirkung vermindert wird, jedoch an anderer Stelle verstärkt wird.

2.3 Entwicklung einer Klimapolitik für Kommunen

2.3.1 ERSTE SCHRITTE

Für eine erfolgreiche lokale oder regionale Klimaarbeit sind ein paar Dinge zu beachten: Am Wichtigsten ist natürlich eine Sensibilisierung für das Thema Klimawandel und für die Dringlichkeit von Maßnahmen. Wenn wir dies als bereits gegeben voraussetzen (dass also Politiker und andere Entscheidungsträger entschlossen sind, zur Lösung beizutragen, nicht zum Problem), besteht der nächste Schritt darin, zu verstehen, wie eine Klimastrategie oder –politik in Angriff genommen werden kann.

In diesem Zusammenhang sind folgende Fragen möglicherweise interessant:

- Was sind die Hauptquellen für Treibhausgasemissionen in unserem geographischen Gebiet (Energie, Verkehr, Industrie, Landwirtschaft, anderes)?
- Auf welche dieser Quellen haben wir einen Einfluss? (Sollten wir bei unserer Strategie auch Quellen berücksichtigen, auf die wir geringeren Einfluss haben?)

- Wo legen wir bei unserer lokalen/regionalen Klimaarbeit Schwerpunkte (Auswahl von Sektoren und/oder Treibhausgasen)?
- Welche Akteure/Interessensgruppen sind wichtig und sollten beteiligt werden (Unternehmen, NGOs, Bürger, Behörden etc.)?
- Wie hoch wollen/können wir unsere Ziele stecken (Orientierung an nationalen oder internationalen Zielen oder darüber hinaus)?

2.3.2 DAS ZYKLISCHE MANagementsYSTEM

Die oben angeführten Fragen sind wichtig für die Überprüfung der Ausgangssituation, die außerdem der erste Schritt in einem zyklischen Managementsystem ist. Ein zyklischer Ansatz kann für die Entwicklung und Durchführung der Klimastrategie sehr hilfreich sein. „Zyklisches System“ bedeutet im Wesentlichen, dass die Arbeit an der Klimastrategie nicht endet, sondern kontinuierlich fortgesetzt wird. Nach der Entwicklung, Genehmigung und der Umsetzung einer Klimastrategie muss nach einiger Zeit eine Überarbeitung stattfinden. Die unterschiedlichen Schritte des zyklischen Systems müssen jedoch möglicherweise nicht unbedingt jedes Jahr ausgeführt werden, sofern eine gewisse Regelmäßigkeit des Zyklus gegeben ist.

Die Hauptelemente eines zyklischen Systems sind in folgender Grafik dargestellt:



Abbildung 2.3: Ein zyklisches System sollte für die Entwicklung einer Klimastrategie verwendet werden.

Diese grundsätzlichen 5 Schritte müssen in vielen Fällen in Teilschritte unterteilt werden und für jeden Schritt sind unterschiedliche Herangehensweisen möglich. In diesem Handlungsleitfaden werden einige Beispiele vorgestellt, wie ein Klimaschutzprogramm erfolgreich eingeführt werden kann.

2.4 Bestandsaufnahme

Bei der Bestandsaufnahme geht es um die Untersuchung des Ist-Zustands. Der Ist-Zustand der Kommune oder Region muss bekannt sein um Alternativen und Schwerpunkte für einen erfolgreichen Klimaschutz festzulegen. Für eine möglichst solide Bestandsaufnahme müssen so viele Informationen wie möglich gesammelt werden.

Wichtige Aspekte der Bestandsaufnahme sind die Energiebilanz und das Treibhausgasinventar (bzw. CO₂-Bilanz), eine Sensibilisierung der Entscheidungsträger, Zusammenarbeit mit Akteuren/Interessensgruppen und ein Überblick über die derzeitige Politik auf verschiedenen Ebenen.

2.4.1 GEGENWÄRTIGE POLITIK

Die Möglichkeiten für lokale oder regionale Klimaschutzmaßnahmen hängen auch von der Politik auf unterschiedlichen Verwaltungsebenen ab. Diese kann von verbindlichen oder nicht verbindlichen Verträgen, Gesetzen, beschlossenen politischen Strategien, politischen Prioritäten und anderen Faktoren geprägt sein. Auf EU-Ebene existiert durch die „20-20-20-Ziele“ ein Rahmenwerk für die Arbeit zum Klimaschutz, Energieeffizienz und erneuerbare Energien. Eine Kommune oder Region die sich für den Klimaschutz einsetzt, muss zumindest diese Ziele annehmen, kann sich natürlich auch dafür entscheiden über diese Ziele hinauszugehen. Derartige Entscheidungen hängen von den lokalen oder regionalen Bedingungen ab.

Der Grad der Zentralisierung in einem Land kann sich ebenfalls auf die Möglichkeiten einer Region oder Kommune auswirken, sich tatsächlich eigene Ziele zu setzen und eigene politische Maßnahmen zu ergreifen, konkreter gesagt: die Emissionsquellen zu beeinflussen. In Kommunen, in denen sich die Energieerzeugungsanlagen in der Hand lokaler Behörden befinden, ist es leichter, auf die Wahl der Energiequellen einzuwirken, als wenn diese sich im Besitz privater Unternehmen oder des Staates befinden.

Nationale Gesetze und Finanzinstrumente wie CO₂-Steuern und Investitionszuschüsse können ebenfalls für den Erfolg von lokalen und regionalen Klimaschutzmaßnahmen wichtig sein, selbst wenn diese nicht im Ermessen lokaler bzw. regionaler Behörden liegen.

Es ist außerdem im Rahmen einer Bestandsaufnahme ratsam, festzustellen, ob weitere lokale oder regionale Referenzdokumente existieren wie z. B. Umweltprogramme, Energie-, Verkehrs- oder andere umfassende Pläne und wo die lokalen und regionalen politischen Prioritäten liegen. Diese Dokumente enthalten möglicherweise wertvolle Informationen über vorangegangene Ziele, Richtlinien und Maßnahmen oder Verfahren, aus denen Erfahrungen abgeleitet werden können.

2.4.2 SENSIBILISIERUNG

Wenn eine lokale oder regionale Verwaltung sich für die Annahme eines Klimaschutzplans entscheidet, ist davon auszugehen, dass die Politiker und anderen Entscheidungsträger sich den Herausforderungen des Klimawandels und den Vorteilen rechtzeitigen Handelns bewusst sind. Dennoch ist es empfehlenswert dafür zu sorgen, dass wirklich alle Entscheidungsträger den gleichen Wissensstand haben. Zu einem erfolgreichen Klimaschutzplan gehören langfristige Ziele, die über Wahlperioden hinausgehen. Das bedeutet, dass ein politischer Konsens oder verbindliche langfristige Verträge entscheidend sind. Die Bedingungen für lokale und regionale Klimaarbeit sollen nicht mit jeder Wahlperiode geändert werden.

Seminare und andere Weiterbildungsveranstaltungen sind gute Möglichkeiten, Entscheidungsträger für Klimathemen zu sensibilisieren. Diese Veranstaltungen können auch als Grundlage für die Entwicklung gemeinsamer Visionen für den Klimaplan dienen. So fanden beispielsweise vor der Entscheidung über das Leitbild „Stadt ohne fossile Brennstoffe“ in der schwedischen Stadt Växjö mehrere Weiterbildungsveranstaltungen statt und wurden Politiker frühzeitig in das Projekt eingebunden. Die Weiterbildungsveranstaltungen wurden von der größten Umwelt-NGO in Schweden unterstützt und zahlreiche Klimaexperten waren als Redner geladen. Dadurch konnte bei allen Entscheidern ein bestimmter Mindestwissensstand vorausgesetzt werden.

2.4.3 ZUSAMMENARBEIT MIT AKTEUREN/INTERESSEGRUPPEN

Eine erfolgreiches Klimaschutzprogramm ist zwingend vorab mit den verschiedenen Akteuren in der Kommune/Region zu diskutieren. Tatsächlich haben lokale und regionale Behörden begrenzten Einfluss auf die Treibhausgasemissionen in ihrem geographischen Gebiet. Daher sind Verständnis und Akzeptanz in der Kommune für eine starke Strategie wichtig. Die Akteure sollten zu einem frühen Zeitpunkt eingebunden werden, damit sie das Ergebnis als das Resultat auch ihrer Kooperation betrachten. Allerdings sollte zuvor klar sein, welche Akteure auf welche Weise eingebunden werden sollten. Die Bedeutung der Akteure kann je nach Struktur der Kommune oder Region unterschiedlich sein. So sind in ländlichen Regionen Vertreter der Landwirtschaft und der Forstwirtschaft wichtige Teilnehmer, in städtischen Gegenden ist die Einbindung von Vertretern der Industrie entscheidend. In jedem Fall sind Teilnehmer von Unternehmensvereinigungen, Universitäten, Umweltschutzorganisationen, Energieversorgern, Bürgern etc. wichtige Partner. Für eine Kommune könnte es ferner günstig sein, die regionale Ebene und/oder Nachbarkommunen mit einzubeziehen. Für Regionen ist es vorteilhaft, alle lokalen Behörden innerhalb der Region zu beteiligen. Dies dient einem fruchtbaren Ideenaustausch und macht klar, dass die Maßnahmen auf einer Verwaltungsebene Konsequenzen für eine andere haben können.

Empfehlenswert ist die Organisation mehrerer Meetings, möglicherweise zu unterschiedlichen Themen. Während dieser Meetings oder Seminare sollen u.a. Antworten auf folgende Fragen gefunden werden:

- Welche Rolle spielt die lokale/regionale Verwaltung beim lokalen/regionalen Klimaschutz?
- Wie betrachten die unterschiedlichen Akteure ihren eigenen Beitrag zur Strategie?
- Welche Herausforderungen und Vorteile sind für die Kommune/Region mit einem größeren Engagement für Klimaschutz verbunden?
- Ist der Klimaschutz ein wichtiges Thema für die unterschiedlichen Akteure und ist es ein Wahlkampfthema?

Ein Vorteil der frühzeitigen Beteiligung von Akteuren und der Entwicklung einer gemeinsamen Vision für den Klimaschutz besteht darin, dass es dadurch leichter wird, zu einem späteren Zeitpunkt auch beispielsweise privatwirtschaftliche Unternehmen an der Entwicklung von Maßnahmen zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen einzubinden.

2.4.4 TREIBHAUSGASBILANZEN

Nachdem gemeinsam mit den Akteuren eine Vision oder langfristige Ziele festgelegt wurden, besteht der nächste Schritt in der Überprüfung des gegenwärtigen Status. Welche Arten von Emissionen gibt es gegenwärtig und in welchen Sektoren entstehen sie? Sind die CO₂-Emissionen auf Energieerzeugung oder Verkehr, die Methan- und Lachgas-Emissionen auf die Landwirtschaft oder Deponien zurückzuführen? Aus diesen Fragen ergibt sich als nächster Schritt die Erstellung einer Treibhausgasbilanz bzw. CO₂-Bilanz. Dies ist i.d.R. an die Erstellung einer Energiebilanz geknüpft.

2.4.4.1 Start

Bevor ein quantifiziertes Klimaziel beschlossen wird, sollte immer erst eine Treibhausgasbilanz erstellt werden, da diese die Festlegung des Ziels anhand verfügbarer Daten untersetzt. Grundsätzlich kann eine regionale oder lokale Behörde auch Klimaziele festlegen und danach eine Bilanz und einen Plan dazu erstellen, welche Maßnahmen für die Erreichung des Ziels notwendig sind. Bei der Erstellung einer Treibhausgasbilanz sind einige grundlegende Punkte zu berücksichtigen:

- Bezieht sich die Bilanz auf das geographische Gebiet der Region oder der Kommune (empfohlene Option) oder nur auf die Verwaltung und ihre Arbeit (z. B. Liegenschaften und Fuhrpark)?
- Welche Treibhausgase außer CO₂ sind zu berücksichtigen?
- Soll zur Bilanz auch eine vollständige Energiebilanz (empfohlene Option) gehören, d. h. neben den fossilen Energieträgern werden auch die erneuerbaren Energien erfasst?
- Wie werden Systemgrenzen und Berechnungsmethoden für Verkehrsemissionen festgelegt?
- Wie weitgehend und detailliert sollte die Bilanz sein?
- Wie oft sollte eine Aktualisierung erfolgen?

2.4.4.2 Systemgrenzen

Zuerst sind die Bilanzgrenzen festzulegen. Die Bilanz sollte den gleichen Rahmen wie das Klimaziel abdecken. Mit anderen Worten: Wenn das Klimaziel sich auf das geographische Gebiet bezieht, dann sollte das auch bei der Bilanz der Fall sein. Geht es beim Ziel um die eigenen Liegenschaften der Stadt oder Region, dann sollte auch die

Bilanz die Liegenschaften der Stadt oder Region abdecken. Im Rahmen dieses Dokuments beschäftigen wir uns hauptsächlich mit Regionen und Städten, daher wird ein auf dem geographischen Gebiet beruhender ganzheitlicher Ansatz verfolgt. Ziele und Bilanzen für Verwaltungen hängen eher mit internen Umwelt- und Energiemanagementsystemen und/oder der Erstellung von Klimaschutzteilkonzepten zusammen. Bei einem ganzheitlichen Ansatz beziehen Bilanz und Ziel auch Aktivitäten der Bürger, der Unternehmen und der Industrie ein – viele Aktivitäten, die die regionale oder lokale Verwaltung nicht direkt beeinflussen kann.

2.4.4.3 Treibhausgase

Als Nächstes steht die Entscheidung an, welche Treibhausgase in der Bilanz berücksichtigt werden sollen. Die Verpflichtungen gemäß Kyoto-Protokoll beziehen sich auf sechs Treibhausgase: CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC und SF₆. Je nach lokalen und regionalen Bedingungen sind die unterschiedlichen Gase von unterschiedlicher Bedeutung für den regionalen oder lokalen Beitrag zum Klimawandel. Die industriellen Treibhausgase (HFC, PFC und SF₆) haben in der Regel einen kleinen Anteil an den Gesamtemissionen. Von daher ist es sinnvoll, sich auf die drei anderen zu konzentrieren. Wenn Sie sich dafür entscheiden, sich ausschließlich auf CO₂ zu konzentrieren, sollten Sie sich der Existenz der anderen Gase bewusst sein. Deren Anteil wird nach Umsetzung von Maßnahmen zur CO₂-Reduzierung relativ ansteigen.

An den meisten Orten sind jedoch die Erzeugung und die Verwendung von Energie und der Verkehr die Hauptquellen für CO₂-Emissionen. Die Emissionen verteilen sich auf unterschiedliche Sektoren (öffentlich, privat, industriell, landwirtschaftlich etc.). An einigen Orten können auch nicht auf Energie bezogene Aktivitäten die wesentlichen Quellen für CO₂ sein wie z. B. die Zementherstellung. Deponien und Landwirtschaft sind Verursacher von CH₄ und N₂O.

2.4.4.4 Datengüte

Ein weiterer wichtiger Punkt betrifft die Frage, welche Daten verfügbar sind. Die Sammlung der notwendigen Daten ist zeit- und arbeitsaufwändig, insbesondere wenn dies zum ersten Mal geschieht. In einigen Fällen werden statistische Daten verfügbar sein, in anderen sind Schätzwerte auf der Basis von Erfahrungswerten besser als überhaupt keine Datengrundlage. Wichtig ist zu verstehen, wo Schätzungen vorgenommen

wurden und aus welchem Grund. Da Bilanzen regelmäßig erstellt bzw. überarbeitet werden, um den Entwicklungen Rechnung zu tragen, ist es immer möglich die Zahlen zu überarbeiten, wenn genauere Informationen vorliegen.

2.4.4.5 Energiebilanz als Grundlage für die Treibhausgasbilanz

Für eine Treibhausgasbilanz mit Schwerpunkt auf CO₂-Emissionen ist es prinzipiell ausreichend, den Gesamtverbrauch fossiler Energien im Gebiet festzustellen und ihn dann mit dem entsprechenden Emissionsfaktor zu multiplizieren. Es sollte aber im Zusammenhang mit der Erstellung einer CO₂-Bilanz immer ein vollständiges Energieinventar erstellt werden, das auch nicht fossile Energieträger berücksichtigt. Dadurch stehen wichtige Informationen bereit, um das Potenzial durchzuführender Maßnahmen zu verstehen und ein Bild vom Anteil fossiler Brennstoffe am Energieverbrauch zu erhalten. Die Energiebilanz ist so strukturiert, dass sie der Einsatz der jeweiligen Energieträger und der Energieverbrauch gegenübergestellt werden.

Auf den folgenden Seiten wird beschreiben, woran bei der Sammlung notwendiger Informationen für die Bilanz gedacht werden sollte. Zur Verarbeitung der gesammelten Daten stehen verschiedene Software-Tools zur Verfügung, die eigens für Energiebilanzen entwickelt wurden. Auch Excel und ähnliche Software sind geeignet. Einen Überblick (englisch) über verschiedene Verfahren finden man unter (<http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/11111111/13504>). Für welche Software auch immer Sie sich entscheiden – der entscheidende Faktor ist die Beschaffung der notwendigen Daten.

2.4.4.6 Datenbeschaffung

Unter Berücksichtigung der oben genannten Punkte sind die erforderlichen Daten zu beschaffen. Im folgenden wird ein pragmatischer, auf der Software Excel basierender Ansatz der Stadt Vaxjö beschrieben. Entsprechend wird auch dessen zugrundeliegende Datenstruktur abgebildet.

Bei der Verwendung anderer Bilanzierungs-Tools muss selbstverständlich deren spezifischen Anforderungen Rechnung getragen werden. Hierfür stehen Leitfäden zur Datenbeschaffung in Anlehnung an die verwendeten Software-Lösungen zur Verfü-

gung, beispielsweise der von der Sächsische Energieagentur – SAENA GmbH veröffentlichte „Leitfaden für die Datenbeschaffung zur CO₂-Bilanzierung mit ECORegion“ für sächsische Kommunen.

Weitere Informationsquellen sind:

- Guidebook (englisch) "How to develop a Sustainable Energy Action Plan. Part 2" der Europäischen Union, 2012. Online unter http://www.konventderbuergermeister.eu/IMG/pdf/004_Part_II.pdf).
- „CO₂-Bilanzierung im Klima-Bündnis" Veröffentlichung des Klimabündnis, 2011. Online unter [http://www.klimabuendnis.org/fileadmin/inhalte/dokumente/2012/CO₂-Bilanzierung-im-Klima-Buendnis.pdf](http://www.klimabuendnis.org/fileadmin/inhalte/dokumente/2012/CO2-Bilanzierung-im-Klima-Buendnis.pdf).

Energieverbrauch

Es wird empfohlen eine Tabelle mit allen Energiequellen zu erstellen, die wiederum weiter detailliert werden. Zur Energiequelle „Öl“ beispielsweise können für „in Kraftwerken verwendetes Öl“, „in Haushalten verwendetes Öl“, „in der Industrie verwendetes Öl“ jeweils separate Einträge gehören. Das erleichtert die Kontrolle und die künftige Überarbeitung.

Je nach Detailierungsgrad kann die Anzahl der berücksichtigten Energiequellen unterschiedlich sein. Unten sind Energiequellen aufgeführt, die berücksichtigt werden sollten (diese Liste ist nicht vollständig und einige Quellen werden möglicherweise für andere als für die genannten Zwecke verwendet):

Fossile Brennstoffe zur Energiezwecke

- Heizöl
- Kohle
- Erdgas
- Flüssiggas
- Torf

Fossile Brennstoffe für Verkehrszwecke

- Diesel
- Benzin
- Flüssiggas
- Erdgas
- Flugtreibstoff (wenn Flugverkehr zum Bilanzrahmen zählt)

Andere nicht erneuerbare Energiequellen

- Abfall (teils erneuerbar, teils nicht erneuerbar)
- Kernkraft

„Importierte“ Energie

- Strom
- Fernwärme

Erneuerbare Energiequellen für Energiezwecke

- Wasser
- Wind
- Solarthermie
- Photovoltaik
- Holz und andere Biomasse
- Geothermie
- Pflanzenöl

Erneuerbare Energiequellen für Verkehrszwecke

- Bioethanol
- Biogas, Biomethan
- Biodiesel

Zunächst sollte festgestellt werden, welche Informationen auf lokaler/regionaler Ebene verfügbar sind, bevor nach anderen Statistiken gesucht wird. In einigen Ländern bemühen sich nationale Behörden, die nationalen Energie- und Klimastatistiken auf die regionale und lokale Ebene herunterzubrechen. Diese können jedoch Unschärfen enthalten, die sich sehr auf die lokalen Statistiken auswirken. Für die ersten Inventare entscheiden Sie möglicherweise, dass diese Informationen ausreichend sind. Seien Sie sich bewusst, dass in einigen Fällen Informationen schwer zugänglich sind. Es könnte empfehlenswert sein, Unternehmen oder Agenturen gegenüber hervorzuheben, dass die statistischen Daten der Erstellung einer Energiebilanz oder Klimapolitik dienen und nicht der Veröffentlichung möglicherweise geheimer Informationen.

Energieproduktion

Mit großer Wahrscheinlichkeit befindet sich eine oder mehrere Energieerzeugungsanlage/n auf Ihrem Gebiet, die der Erzeugung von Wärme, Strom, Kälte, Fahrzeugkraftstoff oder einer Kombination dieser Zwecke dient bzw. dienen. Die Anlagen können sich im Besitz eines Unternehmens oder der öffentlichen Hand befinden und eine oder mehrere Energiequellen nutzen. Es handelt sich möglicherweise um sehr große Anlagen wie Wasserkraftwerke oder kleinere wie ein Wärmekraftwerk in einem kleinen Ort.

Wenden Sie sich an die Energieunternehmen, um Informationen über die erzeugte Energie nach Energieträgern sowie über erzeugte Energie je Verwendungszweck zu erhalten. Idealerweise wird Ihnen auch eine Beschreibung zur Verfügung gestellt, wer die Kunden aufgeteilt nach Sektoren sind, die die Energie beziehen. Dies wären sehr hilfreiche Informationen, da Sie dann wissen, ob es sich hauptsächlich um Haushalte oder um die Industrie handelt.

Wenn Sie diese Informationen nicht von den Energieunternehmen erhalten, dann können Sie z. B. auf Grundlage der Anzahl der Haushalte eine Schätzung vornehmen. Kombinieren Sie diese mit verfügbaren Statistiken zum durchschnittlichen Wärme-, Strom- und Gasverbrauch pro Haushalt in Ihrem Land oder Ihrer Region. Je nachdem, wie ehrgeizig Ihre Ziele sind, kann dies als Ausgangspunkt ausreichend sein.

Wenn wirklich große Stromerzeugungsanlagen existieren, die eher nationale Bedeutung haben, dann sollten Sie festlegen, wie Sie den dort erzeugten Strom betrachten. Entweder gehen Sie davon aus, dass die lokal verbrauchte Energie auch in dieser Anlage erzeugt wird oder Sie setzen den nationalen Strommix an. Wärmekraftwerke liefern in der Regel ihr Angebot an die Kommune ihres Standorts.

Energieproduktion im kleinen Maßstab

In den meisten Kommunen und Regionen wird ein relevanter Anteil der für Heizen und Strom verwendeten Energie in kleineren Anlagen produziert. Beispiele sind der Einsatz von Heizöl, Holz, Wärmepumpen und Solarthermieranlagen für die Beheizung von Haushalten oder Photovoltaikanlagen und kleinere Wasserkraftwerke zur Stromerzeugung. Möglicherweise ist es sehr schwierig an statistische Daten zur Energienutzung an diesen Orten zu gelangen. Daher werden Sie in vielen Fällen auf Schätzungen angewiesen sein. Werden erneuerbare Energien zur Stromproduktion eingesetzt gilt in Deutschland eine Sonderfall:

Die vom EEG erfassten Stromerzeugungsanlagen müssen, um die EEG-Vergütung vorzunehmen, vom Strom-Netzbetreiber gesondert erfasst werden. Diese Daten unterliegen der Veröffentlichungspflicht und werden auf der Website des Netzbetreibers kostenfrei zur Verfügung gestellt. Darin sind Daten über die Art der Anlage, den Standort und die Leistung der Anlage sowie die produzierte Strommenge veröffentlicht. Bei Biomasseanlagen müssen zusätzlich die Einsatzstoffe und die eingesetzte Technologie aufgeführt sein. Alternativ können diese „öffentlichen“ Daten beim Netzbetreiber direkt angefragt werden.

In einigen Ländern werden von Zeit zu Zeit Inventare auf nationaler Ebene erstellt, die ebenfalls eine Informationsquelle für Sie darstellen können. Auch auf Landesebene werden Daten zur Verfügung gestellt, so beispielsweise in Sachsen Daten zu Strom und Wärme aus erneuerbaren Energien über das Energieportal Sachsen (www.Energieportal-sachsen.de). Außerdem können Schornsteinfegerbetriebe Informationen zur Anzahl der Gebäude geben, die Heizöl oder Biomasse zu Heizzwecken verwenden.

Wenn Sie im Wesentlichen nur eine CO₂-Bilanz erstellen möchten und keine vollständige Energiebilanz, dann sind die meisten dieser Energiequellen nicht von Interesse.

Verkehr

Am weitesten verbreitet im Verkehrssektor sind fossile Energiequellen. Das heißt, dass ein erheblicher Anteil der CO₂-Emissionen in einer Kommune oder Region durch Verkehr entsteht. Zum Verkehrssektor gehört nicht nur der Kraftfahrzeugverkehr, sondern auch der Luftverkehr, Schiffsverkehr sowie Nutzfahrzeuge, die in der Land- und Forstwirtschaft, Industrie und im technischen Management eingesetzt werden. Vor der Erstellung einer Energiebilanz ist es sehr wichtig festzulegen, wie weit der Verkehrssektor berücksichtigt wird. Der Grund: Die in Haushalten, der Industrie, für Straßenbeleuchtung oder öffentliche Orte verwendete Energie ist mit unbeweglichen Objekten im geografischen Gebiet verbunden, während die Fahrzeuge sich in das bzw. aus dem Gebiet bewegen. Für die Festlegung der Grenzen sollte auch überlegt werden, welche Informationen aufgrund der Grenzen ausgeschlossen werden sollten. Im Folgenden sind drei Beispiele aufgeführt:

a. Basis Kraftstoffverbrauch

Bei dieser Methode berücksichtigen Sie, wie viel Kraftstoff innerhalb der Grenzen Ihrer Kommune oder Region getankt wurde. Der Kraftstoff kann an Tankstellen getankt werden, aber Verkehrsunternehmen, die Industrie und Landwirtschaft kaufen möglicherweise ihre Kraftstoffe auf anderem Weg. Fragen Sie bei den Kraftstoffunternehmen bzw. -händlern nach, wie viel Kraftstoff (Benzin, Diesel, Bio-Kraftstoff) diese in dem Jahr verkauft haben, welches Sie als Referenzzeitraum gewählt haben. Wenn Sie diese Informationen nicht von den Unternehmen erhalten, dann prüfen Sie, ob möglicherweise eine nationale Behörde statistische Daten zum lokalen/regionalen Kraftstoffverbrauch erhebt. Diese Methode basiert auf einem absoluten Kraftstoffbetrag, eine statistische Angabe, auf die Sie jederzeit für eine Inventarerstellung zurückgreifen können. Außerdem sind Sie nicht auf Schätzungen angewiesen. Der Nachteil dieser Methode besteht darin, dass Sie nicht wissen, ob der Anteil der in Ihrem Gebiet verkauften Kraftstoffe auch hier verwendet wird. Dies ist insbesondere bei Orten ein Problem, die sich in der Nähe großer Autobahnen befinden. Dadurch entsteht eine große Differenz zwischen Fahrzeugen aus Ihrem Gebiet, die Kraftstoff in anderen Gebieten tanken und Fahrzeugen aus anderen Gebieten, die in Ihrem Gebiet tanken. Eine ähnliche Situation entsteht dann, wenn sich ein großer Schiffs- oder Flughafen im Gebiet befindet und entschieden werden muss, ob dieser berücksichtigt wird oder nicht.

b. Basis Verkehrsaufkommen

Bei dieser Methode steht das Verkehrsvolumen auf den Straßen im Mittelpunkt. Zur Informationsgewinnung muss die Verkehrslast auf den Straßen in der Kommune oder Region gemessen werden. Mit großer Wahrscheinlichkeit geschieht dies bereits, doch möglicherweise nicht regelmäßig und möglicherweise nicht für alle Straßen und Wege. Es ist jedoch möglich, auf Grundlage der verfügbaren Informationen Schätzungen für die gesamte Verkehrslast vorzunehmen und möglicherweise auch einzelnen Verkehrsträgern wie PKWs, Bussen, Lastwagen etc. zuzurechnen. Der Vorteil dieser Methode besteht darin, dass das CO₂-Inventar enger mit den Gegebenheiten innerhalb Ihrer geographischen Grenzen verbunden ist, unabhängig davon, wo der Kraftstoff getankt wird. Der Nachteil dieser Methode besteht darin, dass Sie keinerlei Informationen über den jeweiligen Anteil der unterschiedlichen Kraftstoffarten erhalten. Stattdessen müssen Sie davon ausgehen, dass die Fahrzeuge, die in Ihrem Gebiet unterwegs sind, dem nationalen Durchschnitt bezüglich Kraftstoffen und Energieeffizienz entsprechen. Wenn Ihr Gebiet eine Bio-Kraftstoff-Infrastruktur hat und dadurch der Anteil an Fahrzeugen die Bio-Kraftstoffe verwenden wahrscheinlich höher ist, dann wird dies in den Statistiken nicht widerspiegelt.

c. Basis registrierte Fahrzeuge

Eine weitere Methode besteht darin, sich auf Fahrzeuge zu konzentrieren, die innerhalb Ihres Gebiets registriert sind, sofern solche Registrierungen vorgenommen werden und die Informationen bereitstehen. Das heißt, dass eine Statistik dazu verfügbar sein muss, wie viele Fahrzeuge welche Kraftstoffe verwenden, um welche Fahrzeuge es sich handelt etc. Auf Grundlage der geschätzten durchschnittlichen Fahrleistungen pro Jahr und des geschätzten durchschnittlichen Kraftstoffverbrauchs pro Kilometer ist es möglich die Gesamtkraftstoffmenge zu berechnen. Der Vorteil dieser Methode besteht darin, dass nur solche Fahrzeuge berücksichtigt werden, die zu Ihrem Gebiet gehören sowie der gesamte Kraftstoff den sie verbrauchen, unabhängig vom Tankort. Der Nachteil besteht darin, dass Sie keinerlei lokale Referenzinformationen haben. Vielfach müssen Sie von Durchschnittswerten ausgehen und etwaige Differenzen zur Realität haben Auswirkungen auf die Berechnung der Gesamtmengen.

2.4.4.7 Komplexere Treibhausgasbilanzen

In den Abschnitten zuvor ging es nur um CO₂-Emissionen aus dem Einsatz fossiler Brennstoffe, die innerhalb eines bestimmten Gebiets oder durch die Bewohner des Gebiets ausgestoßen werden. Wie jedoch bereits erwähnt, ist bei der Erstellung eines Treibhausgasinventars auch ein ehrgeizigerer Ansatz möglich. Nicht-energiebezogener CO₂-Ausstoß und andere Treibhausgase könnten auf ähnliche Weise mit einbezogen werden, insofern hierfür ein Inventar erstellt wurde. Wer wirklich ehrgeiziger vorgehen möchte, kann auch die Konsequenzen der Lebensgewohnheiten der Bevölkerung analysieren. Wie sehen die Konsumgewohnheiten aus? Die tatsächlich durch eine Kommune verursachten Treibhausgase entstehen nicht nur innerhalb des betrachteten Gebiets. Genauer wäre es die Emissionen durch alle Ursachen einzubeziehen, die in das Gebiet importiert werden, abzüglich der Emissionen durch alle Ursachen, die aus dem Gebiet exportiert werden. Es ist natürlich schwierig alle dafür erforderlichen Informationen zu sammeln und dieser Bereich muss, sofern er berücksichtigt wird, meist sehr allgemein bleiben.

2.4.5 ANALYSE GEPLANTER MASSNAHMEN

Wenn alle statistischen Informationen gesammelt und auf eine leicht verständliche Weise dargestellt wurden, dann sollte, bevor man zum nächsten Schritt kommt, analysiert werden, ob es in der Kommune oder Region geplante Aktivitäten gibt, die einen besonders großen Einfluss auf die Treibhausgasemissionen haben werden. Derartige

Aktivitäten, die zu einer Reduzierung oder einem Anstieg der Emissionen in der nahen Zukunft führen, müssen bekannt sein und bei der Festlegung einer glaubwürdigen Zielsetzung berücksichtigt werden. Beispiele für diese Aktivitäten sind der Bau eines neuen Kraftwerks, Änderung des Energieträgers in einem bestehenden Kraftwerk, der Aufbau eines Unternehmens mit hohem Energiebedarf oder ein schnelles Bevölkerungswachstum. Der letzte Punkt kann bei kleineren Kommunen bedeutende Auswirkungen haben.

Box 2.1 – BEISPIEL EINES REGIONALEN INVENTARS FÜR LUFTSCHADSTOFFE IN FRANKREICH

Zehn Jahre lang haben die Institutionen für die Überwachung der Luftqualität der Region Rhône-Alpes an der Entwicklung eines Emissionsregisters gearbeitet. Dieses Instrument weist aus, welche Sektoren die größte Umweltverschmutzung verursachen. Auf dieser Grundlage werden Umweltdiagnosen für die Region erstellt. Die Diagnosen können sowohl für Analysen der gegenwärtigen Situation verwendet werden, als auch für Evaluierungen der künftigen Umsetzung und Auswirkungen von Maßnahmen gegen Schadstoffemissionen.

Das Register dient verschiedenen Zwecken:

- als Datenquelle für regionale Modelle
- zur Umsetzung einer Regulierung zur Beschreibung der Luftqualität in den Regionen
- als Instrument zur Entscheidungsunterstützung für die Erstellung oder Aktualisierung von Planungsdokumenten (Unterstützung lokaler Behörden bei strategischen Entscheidungen für bessere Luftqualität)
- als Beitrag zum Klimaschutz, Unterstützung von lokalen Akteuren bei Entscheidungen

Das Emissionsregister ist eine „qualitative und quantitative Beschreibung von Schadstoffemissionen von natürlichen und/oder anthropogenen Quellen in die Atmosphäre“.

Das Register besteht in erster Linie aus theoretischen Berechnungen von Schadstoffströmen die in die Atmosphäre emittiert werden. Tatsächliche Primärdaten (Statistiken, Verkehrszahlen, Umfragen, Energieverbrauch etc.) und Emissionsfaktoren werden eingebunden.

Die Methode kann mehrere Kategorien von Schadstoffausstoßquellen berücksichtigen, ob diese Kategorien allerdings relevant sind, hängt von den örtlichen Bedingungen ab:

- Punktquellen: Als Punktquellen werden in der Regel ortsfeste Anlagen wie eine Fabrik bezeichnet.
- Streckenquellen: Damit werden im Wesentlichen die großen Verkehrswege (Straßen, Flüsse, Seerouten etc.) bezeichnet. Es geht also in der Regel um bewegliche Quellen (Ausnahmen sind ortsfeste Quellen wie Gas- oder Öl-Pipelines).
- Flächenquellen: Zu dieser Kategorie gehören die übrigen ortsfesten Quellen. Beispiele für Flächenquellen sind städtisches Verkehrsvolumen, Wohngebiete, kultivierte Flächen etc.

Folgende Schritte sind für die Anwendung des Inventars erforderlich:

1. Feststellung, welche Schadstoffquellen im Gebiet im Beobachtungszeitraum existieren
2. Emissionsfeststellung für jede Quelle
3. Aggregation aller identifizierten Quellen
4. Ergebnisüberprüfung

Das Emissionsregister für die Region Rhône-Alpes bezieht sich auf das gesamte Gebiet und die Jahre von 2000 bis 2009. Es berücksichtigt Treibhausgase (Kohlendioxid, Methan, Stickstoffdioxid) und mit Versauerung, Eutrophierung und Sommersmog zusammenhängende Substanzen, Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Schwermetalle, Dioxine und Furane.

2.5 Zielsetzung

Wenn Ihnen alle Informationen und Daten vorliegen, besteht der nächste Schritt in der Zielfestlegung. Wie bereits erwähnt, können die Ziele unterschiedlich ehrgeizig formuliert werden. Eine Zielsetzung konkretisiert das Thema und sollte im Idealfall zu kurzfristigen und langfristigen Zielen und zur Festlegung von Indikatoren führen. Auch sollte klar festgelegt sein, was zum Ziel gehört und was nicht. Auch bei diesem Schritt ist es sinnvoll verschiedene Akteure einzubinden, insbesondere dann, wenn dies noch nicht geschehen ist.

2.5.1 EINGRENZUNG

Auf Grundlage der Informationen, die Sie in Ihrem Inventar erfasst haben und der Bedingungen in Ihrem Gebiet, können Sie feststellen welche Emissionsquellen auszuschließen bzw. einzubeziehen sind. Bezieht sich das Ziel nur auf CO₂ oder auf alle Treibhausgasemissionen? Wie behandeln Sie gegebenenfalls auf Ihrem Gebiet befindliche Anlagen/Einrichtungen von nationaler Bedeutung wie Schiffs- und Flughäfen, Kraftwerke und große industrielle Anlagen, auf deren Emissionen Sie wahrscheinlich weniger Einfluss haben? Nehmen wir an, auf Ihrem Gebiet befindet sich eine großindustrielle Anlage, die im größeren Umfang Kohle für ihre Prozesse braucht und 90 % aller lokalen Emissionen verursacht. Werden diese Emissionen bei der Zielsetzung berücksichtigt, dann haben alle auf anderen Gebieten durchgeführten Klimaschutzmaßnahmen sehr geringe Auswirkungen auf die Gesamtemissionen. In derartigen Fällen kann es sinnvoller sein, ein Reduktionsziel von beispielsweise 50 % des CO₂-Ausstoßes ohne Berücksichtigung dieser Industrieanlage festzusetzen.

2.5.2 INDIKATOREN

Sie müssen außerdem verschiedene Indikatoren für das Monitoring und ein oder zwei Hauptindikatoren für das Klimaschutzziel festlegen. Es bieten sich zum Beispiel an: 1) der Gesamtemissionswert des CO₂ (oder CO₂e) und 2) CO₂ (CO₂e) pro Kopf (Bewohner). Auf internationaler Ebene wird für Reduktionszielwerte bei Ländern der Gesamtemissionsindikator verwendet. Ein Anstieg der Emissionen infolge steigender Bevölkerung muss somit kompensiert werden. Beim Pro-Kopf-Indikator hingegen haben Änderungen der Bevölkerungszahlen keinen Einfluss auf die Zielerreichung.

Treibhausgasindikatoren können mit anderen Indikatoren kombiniert werden, die den Energieverbrauch, Strom aus erneuerbaren Quellen, Beziehungen zwischen Treibhausgasen und wirtschaftlichem Wachstum etc. widerspiegeln. Für alle diese Aspekte können Ziele entwickelt werden. Aber je mehr Ziele Sie setzen, desto mehr müssen sie darauf achten, dass diese nicht im Gegensatz zueinander stehen.

2.5.3 ZIELE

Ziele müssen absolut klar, verständlich und messbar sein. Sie sollten außerdem mit einer Frist verbunden sein, wann ein bestimmter Wert oder eine bestimmte Reduzierung erreicht sein soll. Diese Frist sollte in nicht zu weiter Zukunft liegen. Es ist zielführender mittel- oder kurzfristige Ziele zu setzen. Andernfalls besteht das Risiko, dass das Ziel nicht oder erst zum Ende der Frist ernst genommen wird.

Die am häufigsten verwendeten Ziele weisen in etwa folgende Struktur auf:

- Die CO₂-Emissionen sollen zwischen 2000 und 2020 um 50 % reduziert werden
- Die CO₂-Emissionen sollen zwischen 2000 und 2020 pro Kopf um 50 % reduziert werden

Aber auch solche Strukturen sind möglich:

- Bis 2020 sollen die CO₂-Emissionen unter 200 000 t betragen
- Bis 2020 sollen die CO₂-Emissionen pro Einwohner unter 2 t betragen

Wie erwähnt, könnte es klug sein, das geografische Zielgebiet abzugrenzen, einzuschränken ob nur CO₂ oder alle Treibhausgase (CO₂e) berücksichtigt werden und etwas von der Zielsetzung auszuschließen. Darüber hinaus ist es möglich, die Ziele nach Sektor aufzuteilen: beispielsweise 70 % Reduzierung bei Haushalten, 20 % in der Industrie und 10 % im Verkehrswesen.

2.5.4 KLIMASCHUTZKONZEPT

Wenn die Ziele festgelegt wurden, dann werden sie mit Maßnahmen zur Erreichung der Ziele untersetzt. Lokale oder regionale Behörden können eigene Maßnahmen umsetzen, jedoch müssen die von weiteren Akteuren durchgeführten Maßnahmen einbezogen werden. Deshalb sind während des gesamten Verfahrens stattfindende Gespräche mit den Akteuren so wichtig. Natürlich kann das Verfahren anders aussehen – Politiker legen zuerst die Ziele fest und diese werden dann in ein Klimaschutzkonzept übernommen.

Im Vordergrund stehen Maßnahmen, mit denen Sie Ihre mittel- und kurzfristigen Ziele erreichen. Langfristige Ziele brauchen noch nicht mit detaillierten Maßnahmen unteretzt sein. Eine Prognose für die Auswirkungen der Maßnahmen auf die CO₂-Emissionen erfolgt durch die Berechnung von Szenarien. Im Trend-Szenario berücksichtigen Sie Wirkungen nationaler Instrumente wie Steuern und technische Entwicklungen, die zu mehr Energieeffizienz führen. Da die Ziele meist einen längeren zeitlichen Horizont haben als die im Plan aufgeführten Maßnahmen, ist festzulegen, wie oft der Plan fortgeschrieben wird.

Je nach den lokalen/regionalen Bedingungen sollte auch analysiert werden, welche anderen Wirkungen der Plan hat, wenn die Maßnahmen durchgeführt werden. Gibt es positive oder negative Auswirkungen auf die Luft- und Wasserqualität, Biodiversität, Bürger, Unternehmen oder Wirtschaft?

2.6 Bekenntnis der Politik

Damit die Ziele Gültigkeit erhalten, sind die politische Zustimmung und ein politisches Bekenntnis wichtig. Wie bereits erwähnt, können Ziele und Klimaschutzplan entweder getrennt oder gemeinsam in den kommunalen Gremien beschlossen werden. Dieser Schritt ist äußerst wichtig dafür, dass eine solide Verbindung zwischen Zielen und Maßnahmen entsteht und erleichtert die Berücksichtigung der Kosten für die Maßnahmen bei der nächsten Haushaltsmittelzuteilung. Für die politische Zustimmung ist es günstig, wenn die Politiker bereits von Anfang des Klimaschutzverfahrens an eingebunden werden.

Das sich Entscheidungsträger mit ihrem neuen Klimaschutzkonzept und den neuen Klimaziele identifizieren, ist ein nicht zu unterschätzender Faktor. Organisieren Sie Pressekonferenzen, Veranstaltungen oder Seminare, auf denen Sie diese Entscheidungen der Öffentlichkeit mitteilen können. Wenn Ihre Kommune oder Region Bekanntheit aufgrund ihrer Klimaschutzziele erlangt, dann können Sie davon profitieren.

2.7 Umsetzung und Monitoring

Nachdem die politische Zustimmung vorliegt, folgt die Umsetzung des Maßnahmenplans und die Kontrolle darüber. Im Plan sollten die Verantwortlichkeiten und ein Zeitplan für die Maßnahmen festgelegt sein, um die Fortschrittsüberwachung zu erleichtern. In einigen Fällen ist die Maßnahmenumsetzung einfach, andere sind zum Beispiel mit langwierigen Verfahren bis zur Finanzierung oder zur Entwicklung des technischen Designs verbunden.

Einige Maßnahmen erfordern möglicherweise auch bestimmte politische Entscheidungen zur Finanzierung. Auch dies kann Zeit beanspruchen. Es ist für Politiker wichtig, dass sie Erfolge vorweisen können. Beginnen Sie daher mit leicht erzielbaren Resultaten, Maßnahmen, die leicht und kostengünstig durchgeführt werden können, jedoch bereits zu einer Treibhausgasreduzierung führen. Dies erleichtert die nächsten Schritte.

Die Überwachung dieser Maßnahmen kann in einem Bericht zusammengefasst werden, der Politikern und Akteuren vorgelegt wird, so dass für sie ersichtlich ist, dass die Maßnahmen planmäßig laufen. Ein derartiger Bericht sollte regelmäßig, etwa einmal jährlich, erstellt werden.

2.8 Evaluierung und Berichterstattung

Dieser Schritt ähnelt dem vorangehenden. Er braucht nicht jährlich durchgeführt werden, zumindest nicht dann, wenn bereits die Berichterstattung auf Grundlage eines wie oben erwähnten Kontrollberichts erfolgt. Es handelt sich um einen wichtigen Schritt, insbesondere dann, wenn der Zeitpunkt einer Prüfung des Klimaplanes näher rückt. Beim Schritt der Kontrolle geht es größtenteils um die Feststellung, ob Maßnahmen durchgeführt werden oder nicht. Die Evaluierung hingegen dient eher dem Verständnis, ob mit der Maßnahme die gewünschten Ergebnisse erreicht wurden. Wurden die Treibhausgasemissionen reduziert und war diese Reduzierung geringer oder höher als erwartet? Wie hoch waren die Kosten dafür? Welche Probleme traten auf und wie wurden sie gelöst?

Nach der Evaluierung aller Maßnahmen steht das Ergebnis der Gesamtreduzierung der Treibhausgase aufgrund des Klimaschutzplans fest. Jedoch – und dies ist ein wichtiger Punkt – das bedeutet nicht, dass die Emissionen in Ihrem geographischen Bereich um den gleichen Wert reduziert wurden. Wahrscheinlicher ist es, dass Aktivi-

täten außerhalb Ihres Klimaschutzprogramms ebenfalls Änderungen bewirkt haben, die möglicherweise mit nationalen Finanzierungsinstrumenten und dem Verhalten von Menschen zusammenhängen. Die einzige Möglichkeit, ein vollständiges Bild darüber zu erlangen, wie weit Sie im Hinblick auf Ihr Ziel gekommen sind, besteht in der Aktualisierung der Treibhausgasbilanz. Je nachdem, wie viele personelle und zeitliche Ressourcen Ihnen zur Verfügung stehen, sollten Sie überlegen, wie häufig Sie eine derartige Aktualisierung brauchen. Eine jährliche Rhythmus ist nicht zwingend notwendig, sollte jedoch zumindest immer dann erfolgen, wenn der Klimaschutzplan überprüft wird.

Ein weiterer wichtiger Aspekt der Evaluation besteht in der Erfassung von Informationen, die für neue Prioritäten und die Einleitung neuer Maßnahmen notwendig sein können. Im Hinblick auf die Nachbereitung für die Indikatoren leistet ein Umweltmanagementsystem gute Dienste. Die Fortschritte sollten der Öffentlichkeit, zum Beispiel über offizielle Webseiten vorgestellt werden.

Der nächste Zyklus

Nach diesem Schritt wird der erste Zyklus des Klimaschutzprogramms und seiner Nachbereitung abgeschlossen. Wie bereits erwähnt, bedeutet „zyklisch“, dass Sie nun wieder am Ausgangspunkt sind. Tatsächlich ähneln die Überwachung und Evaluation der Arbeit an der Bestandsaufnahme, nicht zuletzt in Hinblick auf die Treibhausgasbilanz. Auch wenn der Zyklus erneut beginnt, heißt das nicht, dass Sie jeden Schritt nochmals durchlaufen oder dass Sie jährlich einen vollständigen Zyklus abschließen müssen. Es ist zum Beispiel wahrscheinlich nicht notwendig, erneut Ziele zu setzen. Dies ist erst dann der Fall, wenn das Jahr, in dem das Ziel erreicht sein sollte, näher rückt. Auch ein neuer politischer Beschluss wird wahrscheinlich erst nach der Überprüfung des Klimaschutzprogramms erforderlich sein etc.

2.9 Treibhausgas-Budgets

Die Festsetzung eines Budgets für Treibhausgasemissionen wirkt in ähnlicher Weise wie eine detaillierte Zielfestlegung. Es kann für eine gesamte geographische Einheit gelten, aber besonders im Bezug auf Emissionen der kommunalen Verwaltung selbst ist es besonders geeignet. Die Treibhausgas-Budgetierung kann ein erfolgreicher Weg sein, die Entwicklungen zum Beispiel der Stadtverwaltung hin zu den Klimazielen zu lenken und ist daher ein wichtiger Teil des lokalen Umwelt- und Energiemanagementsystems.

2.9.1 ECOBUDGET

Die Idee, Begriffe aus dem Rechnungswesen zu verwenden, auch wenn das Thema die Umwelt ist, geht u. a. auf einen Vorschlag des Verbands ICLEI – Local Governments for Sustainability (www.iclei.org) zurück. Die Idee basiert auf der Annahme, dass es möglich sein muss, ein Budgetsystem für Umweltressourcen ähnlich wie ein Budgetsystem für finanzielle Ressourcen zu entwickeln. Da die Entscheidungsträger die Finanzterminologie kennen, würden Umweltaspekte leichter zugänglich und verständlich sein, wenn Begriffe wie „ökologische Budgets“ und „ökologische Konten“ verwendet werden. Dies ist die Grundlage von ecoBudget (www.ecobudget.org), das in verschiedenen Kommunen weltweit getestet wurde.

EcoBudget ist ein sehr flexibles System und kann für verschiedene Umweltressourcen verwendet werden, die in Ihrem Gebiet eine wichtige Rolle spielen. In diesem Handbuch konzentrieren wir uns jedoch darauf, wie das Konzept für die Lenkung hin zu einer Reduzierung der Treibhausgasemissionen verwendet werden kann.

2.9.2 CO₂-BUDGET

EcoBudget liegt ebenfalls ein zyklisches Managementsystem zugrunde, was bereits vorgestellt wurde. Wir gehen davon aus, dass ein Klimaziel entweder für das geographische Gebiet oder für die öffentliche Verwaltung (oder beides) vorliegt. Hier jedoch befassen wir uns beispielhaft mit einem CO₂-Minderungsziel für die kommunale Verwaltung. Angenommen die durch Ihre Verwaltung verursachten CO₂-Emissionen sollen von 5000 t im Jahr 2010 auf 1000 t im Jahr 2020 reduziert werden sollen. Dieses langfristige Ziel innerhalb des ecoBudget würde folgendermaßen beschrieben werden: Das CO₂-Budget des Jahres 2020 beläuft sich auf 1000 t.

Wenn zu Ihrer Verwaltung mehrere Abteilungen gehören (technische Abteilung, Planungsabteilung etc.), dann würde der Haushalt des Jahres 2020, wie in folgender Tabelle dargestellt, unterschiedlichen Abteilungen zugerechnet werden.

Tabelle 2.6: Beispiel Klimabudget			
Abteilung	CO ₂ für 2010 [t]	Budget 2020 [t]	Reduzierung
Abt. A	2.400	400	-83 %
Abt. B	900	120	-87 %
Abt. C	500	80	-84 %
Abt. D	1.200	400	-67 %
Gesamt	5.000	1.000	-80 %

Da das Jahr 2020 in weiter Ferne liegt, muss das Ziel in jährliche Ziele bzw. jährliche CO₂-Budgets heruntergebrochen werden. Bei der Festlegung dieser jährlichen Ziele können unterschiedliche Bedingungen, beispielsweise Sanierungszyklen, erwartete Effizienzsteigerungen etc. berücksichtigt werden. Das Budget trägt dazu bei, die Emissionen und damit Ziele konkreter zu machen und zeigt, was jedes Jahr unternommen werden muss, um das Budget des Jahres 2020 zu erreichen. Das kurzfristige CO₂-Budget wird ebenso wie andere Umweltbudgets im Idealfall den Entscheidungsträgern gleichzeitig mit dem Finanzbudget vorgelegt.

Tabelle 2.7: Beispiel aufgegliedertes Klimabudget pro Jahr			
Abteilung	CO ₂ für 2010 [t]	Budget 2011 [t]	Reduzierung
Abt. A	2.400	2.200	-8 %
Abt. B	900	875	-3 %
Abt. C	500	475	-5 %
Abt. D	1.200	1.040	-13 %
Gesamt	5.000	4.590	-8 %

Beispiel für aufgeliebertes Klimabudget pro Jahr

Jede Abteilung kann dann genau erkennen, dass sie im Laufe des kommenden Jahres ihre Emissionen reduzieren muss, da ihr CO₂-Budget unter dem des Referenzjahres liegt. Möglicherweise müssen Sie Maßnahmenpläne mit Beschreibungen der Methoden, wie dieses Niveau erreicht werden soll, zusammenstellen.

2.9.3 CO₂-RECHUNGSLEGUNG

Zum Jahresende, wenn die Finanzkonten abgerechnet werden, sollten gleichzeitig die Umweltkonten zusammengestellt werden. Mit anderen Worten: Sie sollten die Daten zu aktuellen Emissionen sammeln und präsentieren. Die Emissionswerte des betreffenden Jahrs werden mit den jeweiligen Budgets der Abteilungen verglichen. Dadurch kann besser erkannt werden, ob der CO₂-Budgetrahmen eingehalten wurde oder nicht. In einem solchen Fall lägen die CO₂-Emissionen über der Budgetgrenze. Das Ergebnis wird dann verwendet, um ein Budget für das Folgejahr zu erstellen usw. Bei der Kontrolle und den Evaluierungsberichten die den Politikern präsentiert werden, spielt es eine Schlüsselrolle. Dies ist eine gute Vorgehensweise, um CO₂-Emissionen zu reduzieren und sicherzustellen, dass die Ziele erreicht werden. Das gleiche System kann auf die Emissionen im geographischen Gebiet angewandt werden. Anzumerken ist hierbei jedoch, dass die Kommune nur einen Bruchteil der entstehenden Emissionen selbst zu verantworten hat und damit aus eigener Kraft managen kann.

2.10 Beispiele aus der französische Regionalgesetzgebung

2.10.1 KLIMA- UND ENERGIERAUMPLAN (CETP)

Ein Klima- und Energieraumplan (CETP) ist ein freiwilliger Schritt, der vom Interesse an Klima- und Energiefragen geleitet wird, wobei die wichtigsten Akteure im Gebiet gemeinsame Ziele festlegen, die Treibhausgasemissionen allgemein zu reduzieren und eine Klimafolgenanpassung des Gebiets zu erreichen.

In einem CETP sind die Ziele für das Gebiet und ein Maßnahmenplan für die Ziele festgelegt. Er enthält alle für die Reduzierung der Treibhausgase unternommenen Maßnahmen auf allen Gebieten der Wirtschaft und des Alltags der Bevölkerung.

Seit Juli 2010 und der Verabschiedung des Grenelle-2-Umweltgesetzes müssen alle Verwaltungsabteilungen Frankreichs, die für ein Gebiet mit über 50.000 Einwohnern zuständig sind, einen lokalen Klima-Energie-Plan einführen.

Hauptmerkmale eines Klima- und Energieraumplans

Die wichtigsten Merkmale eines CETP sind:

- die Ziele
- der Geltungsbereich
- die beteiligten Akteure des Gebiets

Die Ziele

Ein CETP ist erstens durch die Absicht charakterisiert, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren und innerhalb eines bestimmten Zeitrahmens eine Anpassungsplanung umzusetzen. Ein CETP hängt von den Absichten und Fristen ab, die durch internationale Verhandlungen und nationale Pläne festgelegt werden. Es existieren drei Fristen:

- 2012, Verpflichtung gemäß Kyoto-Protokoll
- 2020, Ende des nächsten Verpflichtungszeitraums („Post-Kyoto“)
- 2050, Emissionsreduktion um ein Viertel (für Frankreich)

2020

Die Entwicklung eines Klima- und Energieraumplans ist ein besonderes Ereignis in einer Region/einem Gebiet. Tatsächlich gibt es keinen Vorläufer für eine solche rechtliche Verpflichtung, deren Umsetzung alle Akteure in einem Gebiet betrifft und einen zeitlichen Horizont von etwa einem halben Jahrhundert hat. Der Klima- und Energieraumplan sollte auf Grundlage der europäischen 20-20-20-Ziele bis 2020 beruhen. Diese Ziele sind:

- Reduzierung der Treibhausgase um 20 %
- Erhöhung der Energieeffizienz um 20 %
- Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch von 20 %

2050 in Frankreich: Faktor 4

Es sollten methodisch genau quantifizierte Ziele für langfristige Maßnahmen mit entsprechendem Umfang festgelegt werden. Auch wenn das Jahr 2050 in Ferne liegt, müssen für Fortschritte in bestimmten Bereichen schon jetzt große, konsistente Anstrengungen unternommen werden. Dazu gehören zum Beispiel die umfassende Heizungssanierung für Gebäude und die Erweiterung und Intensivierung der öffentlichen Verkehrsmittel entsprechend der Situation in Großstädten.

Die Zeiträume bis 2020 und 2050 erlauben die Berücksichtigung größerer Änderungen struktureller, verhaltensbezogener und technologischer Art. Die Expertengruppe – und das ist der Beginn des Klima- und Energieraumplans – legt ihre Vision des Gebiets und den langfristigen Zielpfad zur Realisierung dieser Vision vor.

Schritte zur Erstellung eines Klima- und Energieraumplans

1 – Vorbereitung

Zur Vorbereitung einer Verpflichtungsentscheidung muss die Kommune zunächst folgende Schritte/Punkte umsetzen:

- Verantwortungsübernahme für das Thema durch gewählte amtliche Vertreter und Ämter
- Klarstellung für alle Akteure im Umkreis des CETP, Wahl/Festlegung der internen Organisation
- Festlegung des Arbeitsumfangs auf Grundlage der Gebietsmerkmale
- Festlegung von Spezifikationen: Organisation der in der Kommune tätigen Mitarbeiter und Klärung der möglichen Hilfe durch ein Projektmanagement

2 – Diagnose und Mobilisierung

Zu dieser zweiten Phase mit den Zielen, mögliche Vorgehensweisen festzulegen und die Aktivitäten lokaler Akteure zu unterstützen, gehören:

- Erstellung eines Klimaprofils des Gebiets einschließlich Register der Treibhausgasemissionen, Identifizierung der Auswirkungen und Bewertung regionaler, vom Klimawandel betroffener Schwachstellen
- Maßnahmen für die Sensibilisierung und Bildung der Akteure
- Verbindlichkeit unmittelbar möglicher Beiträge zur Treibhausgasreduzierung
- Aktive Erforschung wirksamer Maßnahmen durch Einrichtung partizipatorischer Verfahren

3 – Aufbau des Klima- und Energieraumplans

Maßnahmen müssen festgestellt, analysiert, ausgewählt und einer Versammlung politisch Verantwortlicher zur Entscheidung vorgelegt werden. Dafür ist eine Bewertung von Projekten unter technischen, finanziellen, rechtlichen, organisatorischen und partnerschaftsbezogenen Gesichtspunkten notwendig. Dazu gehören:

- Festlegung eines strategischen Rahmens, der klare Ziele und Engagementbereiche vorgibt
- Vorbereitung des Maßnahmenprogramms im Hinblick auf Zuständigkeiten der Kommune und auf Maßnahmen für das gesamte Gebiet. Dies ist der Kern des CETP.

Der strategische Rahmen und der Maßnahmenplan bilden ein Rahmenwerk, das Ausdruck des politischen Willens der Kommune ist und sich nationalen und regionalen Zielen verpflichtet.

4 – Umsetzung

Dieser Schritt besteht in der eigentlichen Umsetzung der in den vorangegangenen Phasen getroffenen Entscheidungen.

2.10.2 REGIONALPLAN KLIMA-LUFT-ENERGIE (SRCAE)

Am 6. Dezember 2010 wurde offiziell der Regionalplan Klima-Luft-Energie (Schéma Régional Climat Air Énergie, SRCAE) der Region Rhône-Alpes durch den Präfekten und den Präsidenten der Region angestoßen. Ende 2012 soll der Plan beschlossen werden.

Bei diesem Regionalplan handelt es sich um ein strategisches, bislang einmaliges Dokument, das alle Aspekte von Klima, Luft und Energie abdeckt. Es enthält Richtwerte für die Luftqualität, die Reduzierung von Luftschadstoffen und Treibhausgasemissionen, Kontrolle des Energiebedarfs, Erhöhung der Energieeffizienz, Entwicklung aller erneuerbaren Energiebereiche und Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Der SRCAE-Plan vermittelt Orientierung für die lokale Politik, damit die europäischen 20-20-20-Ziele bis 2020 und das französische Faktor-4-Ziel bis 2050 erreicht werden können.

Nach Beschluss des Regionalplans beschlossen, müssen alle Pläne, die sich mit Energie, Luftqualität und Klima befassen und einer lokalen Verwaltungsabteilung der Region Rhône-Alpes unterliegen, mit den Orientierungshilfen des SRCAE vereinbar sein.

Es wurden Arbeitsgruppen bestehend aus Vertretern der französischen Ministerien, kommunale Entscheidungsträger und Mitarbeiter, Unternehmen und der Zivilgesellschaft (Umweltorganisationen, etc.) gebildet. In der Region Rhône-Alpes wird ein sektor-basierter Ansatz für die Workshops angewendet, die sich thematisch mit den Bereichen Verkehr und Stadtplanung, Bauen und Gebäude und dem tertiären Sektor sowie Industrie, Land- und Forstwirtschaft beschäftigen. Diese Workshops werden von weiteren Workshops zu den Themen Anpassung an den Klimawandel und Energieerzeugung ergänzt.

Planung von Anpassungsmaß- nahmen an den Klimawandel



3.1 Grundlegende Elemente

Für welche Maßnahmen auch immer wir uns in Hinblick auf den Klimaschutz entscheiden (siehe Kapitel 2), das Klimasystem reagiert träge und allein der Einfluss der bisherigen menschlichen Aktivitäten wird viele Jahrzehnte lang sichtbar sein und Städte, Landschaft und Natur beeinflussen. Die frühzeitige Anpassung an den bestehenden Klimawandel ist somit zwingend erforderlich, um rational mit diesen Themen umzugehen und die Auswirkungen und Kosten unter Kontrolle zu halten.

Klimaanpassung kann definiert werden als eine rationale und geplante Änderung der Umwelt-, Gesellschafts- und Wirtschaftssysteme hinsichtlich gegenwärtiger oder erwarteter Klimaänderungen. Eine Anpassung an den Klimawandel führt zu Änderungen von Prozessen, Methoden und Strukturen, mit denen entweder negative Wirkungen abgemildert oder vermieden und gleichzeitig neue, durch den Klimawandel entstehende Chancen genutzt werden.

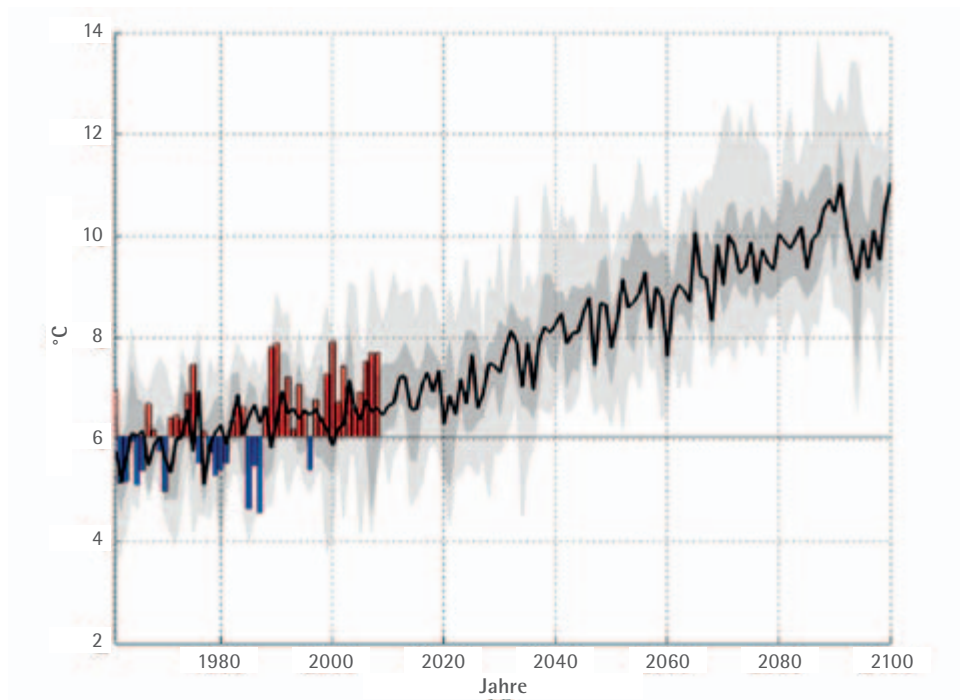


Abbildung 3.1: Beispiel einer regionalen Prognose (Bezirk Kronoberg, Schweden), Simulation der jährlichen Durchschnittstemperatur auf Grundlage von 16 unterschiedlichen Klimaszenarien. Die blaue und die rote Kurve zeigen jährliche Durchschnittstemperaturen auf Grundlage von Beobachtungsdaten.

Zur Klimaanpassung gehören sehr unterschiedliche Aktivitäten und Akteure wie beispielsweise die Stadt- und Regionalplanung, der Bevölkerungs- und Katastrophenschutz, die Wasserver- und -entsorgung, das Gesundheitswesen, die Land- und Forstwirtschaft, der Naturschutz oder die technische Infrastruktur. Akteure auf lokaler, regionaler und nationaler Ebene, Vertreter einzelner Sektoren bis hin zu NGOs, die Industrie, verschiedene kommunale Abteilungen bis hin zu Einzelpersonen sind mit der Anpassung an den Klimawandel befasst.

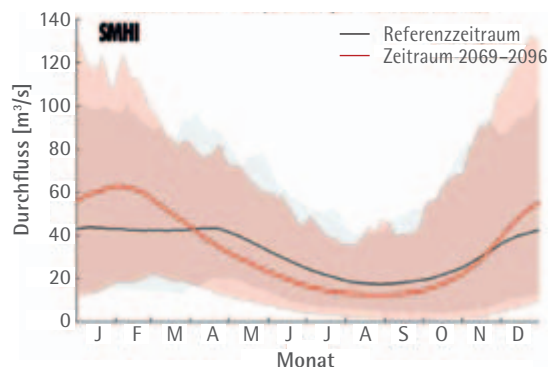


Abbildung 3.2: Beispieldiagramm über erwartete Änderungen der im Fluss Mörrumsån (Schweden) geführten Wassermenge.

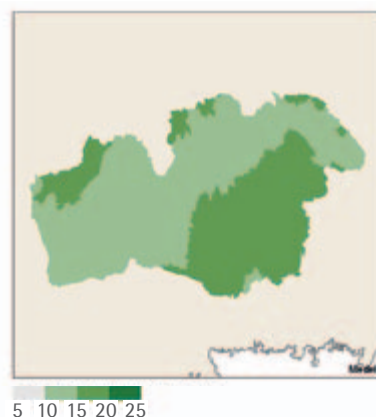


Abbildung 3.3: Prozentuale Änderung der Verdunstung für 2050, Bezirk Kronoberg in Schweden

Ausgangspunkt für einen Anpassungsprozess auf lokaler bzw. regionaler Ebene sind geeignete Daten zum Klimawandel unter Berücksichtigung regionaler und lokaler Bedingungen. Klimaanalysen und –projektionen können zum Beispiel vom nationalen Wetterdienst oder zentralen Institutionen der Regionen bezogen werden. Die Analyse der langfristigen Klimaentwicklung bildet die Grundlage für die Klimaanpassung.

In Deutschland findet man grundlegende Informationen zum Klimawandel und Verweise zu Akteuren auf der Plattform www.anpassung.net des Umweltbundesamtes. Klimadaten der Vergangenheit werden durch den Deutschen Wetterdienst (www.dwd.de) erfasst. Die Bereitstellung von regionalen Projektionsdaten erfolgt durch die Entwickler der Regionalen Klimamodelle oder – im Fall der drei Bundesländer Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen – über das Klimainformationssystem ReKIS (www.rekis.org).

Eine Übersicht zu Informationen, die für ganz Europa vorliegen, bietet die Europäische Umweltagentur über die Internet-Plattform „European Climate Adaptation Platform“ (CLIMATE-ADAPT) (siehe dazu auch Kasten „Tools und Instrumente“).

Box 3.1 – TOOLS UND INSTRUMENTE

CLIMATE-ADAPT – die europäische Plattform für Klimaanpassung

<http://climate-adapt.eea.europa.eu/>

Das Ziel von CLIMATE-ADAPT besteht darin, Europa bei der Anpassung an den Klimawandel zu unterstützen. Es handelt sich um eine Initiative der Europäischen Kommission, die Nutzern helfen soll, Informationen in folgenden Bereichen abzurufen und zu verbreiten:

- Informationen zum in Europa erwarteten Klimawandel
- Gegenwärtige und künftige Vulnerabilität/Schwachstellen von Regionen und Sektoren
- Nationale und transnationale Anpassungsstrategien
- Fallstudien zu Anpassungsmaßnahmen und potenziellen Anpassungsoptionen
- Tools zur Unterstützung bei der Anpassungsplanung

GreenClimeAdapt:

<http://www.malmo.se/greenclimeadapt>

GreenClimeAdapt zeigt Beispiele, wie Städte auf den Klimawandel mit umweltfreundlichen Lösungen reagieren können. Das Projekt zeigt umweltfreundliche Anpassungsmaßnahmen an höhere Niederschläge und Hitzewellen, wie zum Beispiel Regenwassermanagement, grüne Fassaden und Dächer.

Stadtklimalotse

<http://www.stadtklimalotse.net/stadtklimalotse/>

Der Stadtklimalotse ist ein eigenständig anwendbares akteursbezogenes Beratungsinstrument zur Auswahl von geeigneten Klimaanpassungsmaßnahmen für die kommunale Stadtentwicklung. Er greift auf eine Datenbank mit mehr als 130 Maßnahmen zurück und hilft durch verschiedene Abfragemöglichkeiten, die potentiell interessanten Maßnahmen für den lokalen Kontext auszuwählen. Darüber hinaus werden viele weitere Informationsquellen und Projekte benannt.

KlimaMORO

<http://www.klimamoro.de/>

Die Plattform "Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel" bietet Methoden und Ansätze aus acht Modellregionen zu regionalen Klimaanpassungsstrategien durch Anwendung und Weiterentwicklung des raumordnerischen Instrumentariums

Urbane Strategien zum Klimawandel

<http://stadt-und-klimawandel.de/>

Städtische Räume sind Verursacher und gleichzeitig Betroffene des Klimawandels (Hochwasser, Extremwitterungen, hochsommerliche Hitzeperioden). Die Internetseite biete Informationen zu den zwei Schwerpunkten dieses Forschungsfeldes: Kommunale Strategien und Potenziale zum Klimawandel sowie Immobilien- und wohnungswirtschaftliche Strategien und Potenziale zum Klimawandel.

Klimawandel in der Region

<http://www.klimzug.de/>

Die Plattform stellt Methoden und Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel in Regionen dar, die auf lokalen Anforderungen beruhen. Damit sollen Regionen mit ihren Städten und ländlichen Räumen insgesamt gestärkt werden. Es liegen Erfahrungen und Ergebnisse aus sieben regionalen Vorhaben vor, die unterschiedliche Klimafolgen vorweisen.

Leitfaden zur Anpassung an den Klimawandel

<http://www.klimalotse.anpassung.net/>

Der Klimalogte ist ein Leitfaden, der Sie dabei unterstützt, die Risiken des Klimawandels zu umschiffen und Chancen gezielt zu verfolgen. Angesprochen werden vor allem Vertreter von kleinen und mittleren Unternehmen sowie Kommunen.

3.2 Vorgehen bei der Planung von Klimaanpassungsmaßnahmen

In diesem Kapitel wird ein mögliches Verfahren zur Unterstützung der Klimaanpassung für Regionen und lokale Behörden beschrieben. Anpassungsmaßnahmen dienen dem Schutz von Menschen, Gebäuden, Unternehmen, Ökosystemen und Infrastrukturen vor Folgen des Klimawandels. Aufgrund des unterschiedlichen Ausmaßes und Wesens von Klimaauswirkungen je nach Region in Europa werden Anpassungsinitiativen meist auf nationaler, regionaler und lokaler Ebene ergriffen. Die Fähigkeit zur Anpassung variiert zwischen Bevölkerungsstrukturen, wirtschaftlichen Sektoren und Regionen innerhalb Europas.

Es muss bewertet werden, wie der Klimawandel sich auf Gesellschaft und Natur auswirkt, welche Konsequenzen sich ergeben, welche Maßnahmen geeignet sind, wann diese ausgeführt werden müssen, wie hoch die Kosten sind und wer die Verantwortung trägt. Für ein Zusammenwirken dieser Faktoren ist ein gut funktionierendes Verfahren erforderlich.

Im ersten Teil dieses Kapitels wird beschrieben, wie eine Wirkungs- und Vulnerabilitätsbewertung erstellt wird, mit der positive und negative Auswirkungen des Klimawandels auf verschiedene gesellschaftliche Systeme, technische und landwirtschaftliche Systeme, auf die natürliche Umgebung und auf den Menschen festgestellt werden.

Der zweite Teil dieses Unterkapitels behandelt schwerpunktmäßig die Möglichkeiten, wie mit den Konsequenzen umgegangen werden kann sowie die damit verbundenen Kosten und Klärung der Verantwortlichkeiten. All dies wird durch einen Prozess gesteuert, der alle Schritte zusammenfasst. Als Grundlage für Anpassungsprozesse sollten Sie alle relevanten Daten und Informationen heranziehen, die das Thema Klimaanpassung beinhalten, wie beispielsweise Risiko- und Vulnerabilitätsanalysen, andere Risikobewertungen oder umweltschutzbezogene Dokumente. Einige Ergebnisse ihrer Analyse zum Klimawandel werden wiederum in anderen Bereichen hilfreich sein.

Abgesehen von Wirkungs- und Vulnerabilitätsanalysen oder Bewertungen der Maßnahmen und Kosten müssen Entscheidungsgrundlagen im Klimaanpassungsprozess regelmäßig aktualisiert werden. Durch die Kontrolle und Evaluierung von Maßnahmen werden außerdem wertvolle Informationen für eine Verbesserung von

Prozessen und Maßnahmen gewonnen. Die Erweiterung des Kenntnisstands zum Klimawandel sowie technologische und gesellschaftliche Änderungen müssen ebenfalls berücksichtigt werden, da sie für den Anpassungsprozess wichtig sind.

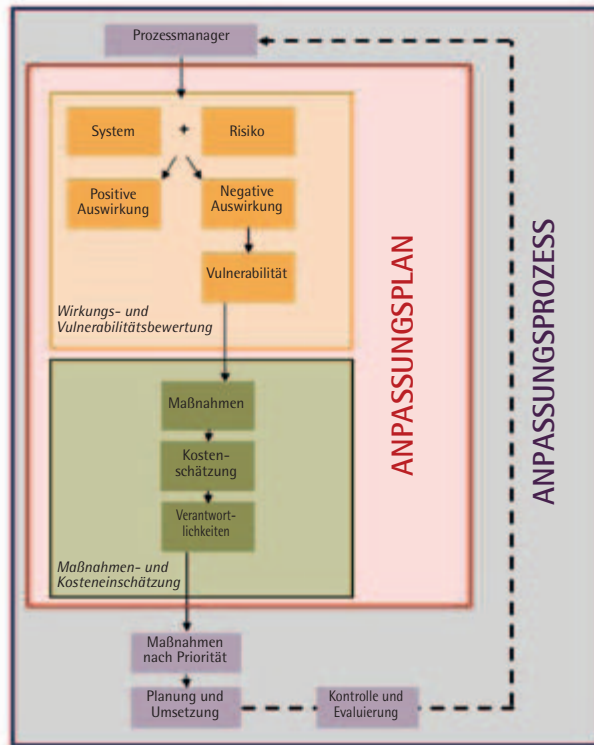


Abbildung 3.4 Darstellung des Prozesses der Klimaanpassung

Ferner muss hervorgehoben werden, wo Anpassungsmaßnahmen gleichzeitig auch einen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Dies zeigt das Beispiel begrünter Dächer und Wände im städtischen Bereich. Diese haben sowohl positive Anpassungs- als auch Klimaschutzeffekte: „Grüne“ Dächer und Gebäudewände geben in der Nacht weniger Wärme ab als konventionelle Dächer. Dies ist vor allem in städtischen Gebieten bei außergewöhnlich hohen Temperaturen (Hitzewellen) relevant. Begrünte Dächer sind eine gute Maßnahmen gegen Hitzestress in der Bevölkerung und stellen somit eine Anpassungsmaßnahme dar.

Begrünte Dächer und Gebäudewände haben bei hohen Außentemperaturen aber auch eine kühlende Wirkung auf das entsprechende Gebäude. Sie reduzieren den notwendigen Kühlbedarf, wirken energiesparend und leisten somit einen Beitrag zum Klimaschutz. Ein begrüntes Dach hat darüber hinaus noch eine weitere Minderungswirkung in Bezug auf CO₂: Die Bepflanzung absorbiert Kohlendioxid und erzeugt Sauerstoff.

3.3 Wirkungs- und Vulnerabilitätsanalyse

3.3.1 INFORMATIONSVERANSTALTUNGEN

Eine Informationsveranstaltung für kommunale und regionale Akteure (Behördenmitarbeiter, Politiker u.a.) ist ein guter Ausgangspunkt für einen geplanten Klimaanpassungsprozess. Der Zweck eines solchen Treffens besteht darin, Themen im Zusammenhang mit dem Klimawandel anzusprechen und Informationen zu den gegenwärtigen und erwarteten Klimaänderungen und möglichen Auswirkungen auf die eigene Gemeinde oder Region zu vermitteln.

Experten können Informationen zur Klimaentwicklung und zu Klimaprojektionen (zum Anstieg der durchschnittlichen Jahrestemperatur, zu Niederschlägen, zu extremen Wetterlagen, Überschwemmungen, Hitzewellen etc.) darlegen. Sinnvoll ist die Einbindung von Referenten nationaler oder regionaler Wetterdienste, geeigneter Fachbehörden (z. B. LfULG) oder einschlägiger Forschungseinrichtungen.

Gegebenenfalls kann im Rahmen des Treffens auch ein Workshop mit Diskussionen der Teilnehmer über die Auswirkungen des Klimawandels auf die unterschiedlichen Funktionen der regionalen oder kommunalen Verwaltung eingebunden werden.

3.3.2 PROJEKTGRUPPE

Ein zweiter wichtiger Schritt im Prozess besteht in der Aufstellung einer prozessbegleitenden Projektgruppe aus Mitgliedern unterschiedlicher Fachverwaltungen und Akteuren mit speziellen ortsbezogenen Fachkenntnissen (z. B. Sicherheit, Katastrophenschutz, Wasserversorgung, Energie, Notfalldienst, Feuerwehr, Gesundheit und Stadtplanung). Je nach Größe und Struktur der Organisation müssen möglicherweise für jedes Thema (also Gesundheit, Kommunikation, technische Versorgung, Bauwesen und Gebäude, Landwirtschaft und Tourismus, Natur und Umwelt) eigenständige Arbeitsteams gebildet werden. In den Projektgruppen werden als Bewertungsgrundlage verfügbare Klimaindikatoren zusammengetragen, zum Beispiel die Häufigkeit von Hitzewellen, der Anstieg der jährlichen Durchschnittstemperatur, die Änderung der Niederschläge etc., diskutiert und bewertet.

3.3.3 DEFINITION DES ANALYSERAHMENS

Beginnen Sie die Bewertung mit der Definition und Beschreibung der zu analysierenden Themen.

Tabelle 3.1: Beispiele für zu analysierende Sektoren für Klimafolgenanalysen	
SYSTEME	
Straßen	Gebäude
Schienen	Heizung/Kühlung von Gebäuden
Elektrizität – Netze – Erzeugung	Siedlungen und Kulturlandschaften bzgl. Überschwemmungen, Erdbeben, Erosion
Luftfahrt	Gesundheitswesen
Schifffahrt	Landwirtschaft
Kommunikation	Forstwirtschaft
Radio- und Fernsehverbreitung	Fischerei
Wasserkraft	Natürliche Umgebung
Fernwärme	Gewässer
Abwasser und Regenwasser	Tourismus und Erholung
Trinkwasser	

Bei der Untersuchung der jeweiligen Sektoren müssen viele verschiedene Parameter berücksichtigt werden. Jedes Thema kann aus mehreren Elementen bestehen. „Straßen“ bestehen beispielsweise aus den einzelnen Elementen Straßen, Tunnel, Brücken etc. Bei manchen Systemen müssen Sie möglicherweise auch verschiedene Ebenen (z. B. kleine, mittelgroße, große Straßen) getrennt betrachten.

Weitere wichtige Parameter sind z. B. die Sensitivität von Systemen, die eine Toleranz gegenüber Klimaänderungen beschreibt oder die Anpassungskapazitäten, die mögliche Reaktionen von Natur und Gesellschaft auf den Klimawandel umfassen. Auch Redundanz mit und Abhängigkeiten von anderen Sektoren spielen eine Rolle. Und nicht zuletzt sind geographische und zeitliche Aspekte von Bedeutung, die ein „was passiert wo und wann“ näher beschreiben und damit eine Grundlage für die Bewertung von Anpassungsmaßnahmen darstellen. Bei der Auswahl von Themen für eine Wirkungsanalyse ist es durchaus zielführend, sich auf die für die Kommune oder spezifische Organisationsart relevanten Systeme zu beschränken.

3.3.4 KLIMARISIKEN

Legen Sie fest, welche Faktoren oder Risiken analysiert werden müssen. Welche Klimafaktoren sind für welche Risiken relevant? Stellen z. B. erhöhte Niederschläge oder eine höhere jährliche Durchschnittstemperatur eine Bedrohung dar? Wie tiefgehend Sie in die Analyse einsteigen, hängt von Ihrem Anspruch ab.

Tabelle 3.2: Beispiele für Klimafaktoren, die verschiedene Sektoren bedrohen können

KLIMATOLOGISCHE FAKTOREN
Steigende Temperaturen, wärmere und mehr warme Tage
Mildere Winter
Trockenperioden
Mehr/weniger Niederschläge
Starkregen innerhalb kurzer Zeit (Tag/Woche)
Große Wasserströme/Überschwemmungen
Längere Vegetationsperioden
Hitzewellen

Nehmen Sie eine Einschätzung der Bedrohung für jedes Klimarisiko vor und beachten Sie dabei die Vielschichtigkeiten in den einzelnen Themen. Beurteilen Sie die Risiken nach dem klassischen Ansatz des Risikomanagements indem Sie für jedes Risiko Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadenshöhe bzw. Entwicklungspotenziale im Eintrittsfall bestimmen. Die Betrachtung verschiedener Klimafaktoren kann zu verschiedenen Aussagen führen. Es können sich negative, positive oder keine Auswirkungen ergeben. Das Ergebnis hängt von der jeweiligen Anfälligkeit für den Klimawandel ab.

Tabelle 3.3: Beispiel für die Gegenüberstellung von Sektoren und Faktoren des Klimawandels

	Kommunikation	Technische Infrastruktur	Gebäude	Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Umwelt	Natürliche Umgebung	Gesundheit
Ansteigende Temperaturen	Vermehrte Korrosion	Weniger Heizbedarf, leicht erhöhter Kühlungsbedarf von Wohn- und kommerziellen Gebäuden	Änderung des Lüftungsbedarfs, höheres Feuchtigkeits- und Schimmelbefallrisiko	Änderung des Lüftungsbedarfs von Lagerräumen, günstig für Tourismus im Sommer	Klimazonen verschieben sich in nördliche Richtung	Erhöhte Verschmutzung und Verbreitung von Krankheiten
Mildere Winter	Geringere Wartungskosten		Höheres Überschwemmungsrisiko aufgrund von Niederschlägen im Winter	Möglicherweise Verbreitung von Schädlingen, weniger günstige Wintertourismusbedingungen	an kalte Gewässern angepasste Spezies werden benachteiligt im Gegensatz zu wärmeresistenten Arten	Verbreitung von durch Vektoren (Insekten oder Nagetiere) übertragenen Krankheiten
Trockenperioden, Hitzewellen		Verschlechterung der Rohwasserqualität	Höherer Bewässerungsbedarf bei Gärten und Parkanlagen	Höheres Flächenbrandrisiko, höherer Bewässerungsbedarf	Indirekte Auswirkungen durch Änderungen beim Wassermanagement	Erhöhter Druck auf das Gesundheitswesen
Vermehrte Niederschläge	Erhöhter Abfluß kann die Straßen und Bahnschwellen überlasten	Höhere Belastung der Rohrsysteme, geänderte Bedingungen für Wasserkrafterzeugung	Belastung der Regenwassersysteme durch größere Wassermengen	Höheres Risiko von Nitratauswaschung	Erhöhter Abfluß führt zu erhöhter Partikelkonzentration im Süßwasser	
Starker Niederschlag in kurzen Perioden (Tage/Wochen)	Überschwemmung und Probleme des Regenwassermanagements kann Zugänge erschweren	veränderte Belastung des Regenwassersystems	Vermehrte Probleme für Einrichtungen und Teile der Infrastruktur, die anfällig sind für Schäden durch Erdbeben und Überschwemmungen	Erhöhte Belastung auf Drainage und Landdrainage		Verletzungsrisiken durch Überschwemmungen
Große Wasserströme/Überschwemmungen	Kann Anlagen und Verteilungsnetze in Wassernähe schädigen		Erhöhte Überschwemmungsgefahr, häufigere Überschwemmungen			Verletzungsrisiko infolge Flutereignissen
Längere Vegetationsperioden		Positiv für Biomassewachstum	Gestiegenes Wachstum von Unkraut kann Pestizideinsatz erhöhen	Längere Wachstumsperioden für Landwirtschaft und Forstwirtschaft	Geänderte Bedingungen für Ökosystem, Flora und Fauna	Längere Pollenflug-Saison

3.3.5 FOLGENABSCHÄTZUNG

Der nächste Schritt besteht in der Abschätzung, ob die Folgen aus Sicht von Natur und Gesellschaft akzeptabel sind oder nicht. Für nicht akzeptable Folgen müssen Maßnahmen zur Klimaanpassung entwickelt werden. Eine Listung sollte sich an der Schwere der einzelnen Konsequenzen orientieren. Für eine Einschätzung der Schwere können nachfolgende Faktoren als erste Hilfestellung verwendet werden, i.d.R. wird sich hier ein Kommune externen Sachverstandes bedienen müssen.

Tabelle 3.4: Faktoren, die die Schwere einer Bedrohung beeinflussen können

AUSWIRKUNG/SCHWERE	ERKLÄRUNG
Geografisches Gebiet	Wie groß ist das betroffene Gebiet? Welches Gebiet ist betroffen? Art des Gebiets (urban, ländlich etc.)
Umfang	Wie viele/Wie viel ist betroffen? Auf welche Weise?
Intensität	Todesfälle, Verletzungen (leicht oder schwer), Unannehmlichkeiten etc.
Dauer	Wie langwierig ist die Auswirkung?

Inakzeptable Folgen stehen für hohe Verwundbarkeiten einzelner Bereiche durch den Klimawandel. Sie können auch auf gesellschaftliche Abhängigkeit von diesem System verweisen.

Positive Folgen sind ein interessantes Ergebnis einer Wirkungs- und Vulnerabilitätseinschätzung. Sie gelten als Chancen, da sie Entwicklungspotenziale für die Zukunft aufzeigen. Die Klimaforscher sind sich aber einig, dass die negativen Folgen des Klimawandels überwiegen werden.

3.3.6 DIE ZEIT – EIN WICHTIGER FAKTOR

Bei der Wirkungs- und Vulnerabilitätsanalyse müssen die erwarteten relativ **kurzfristigen** (innerhalb eines Zeitraums von 25–50 Jahren) und **langfristigen** Folgen (innerhalb eines Zeitraums von 100 Jahren) berücksichtigt werden. Zur Veranschaulichung sollten die unterschiedlichen Faktoren in einem Diagramm dargestellt werden. Die für Maßnahmenvorschläge vorgesehene Spalte kann auch im nächsten Teil der Klimaanpassungsplanung verwendet werden – der Maßnahmen- und Kostenbewertung.

Tabelle 3.5: Vorlage für eine Wirkungs- und Vulnerabilitätsmatrix des Sektors „Gesundheit“

SYSTEM	ZEITLICHE PERSPEKTIVE	KLIMAFAKTOR	VULNERABILITÄT	MASSNAHMEN
Gesundheit	Kurzfristig (25–50 years)	•	•	•
		•	•	•
		•	•	•
		•	•	•
	Langfristig (100 years)	•	•	•
		•	•	•
		•	•	•

3.4 Maßnahmenplanung und Kostenschätzung

Welche Maßnahmen eignen sich, um die negativen Folgen des Klimawandels jetzt oder künftig zu verhindern oder zu mindern? Wie hoch sind die Kosten und wer ist verantwortlich? Für die Feststellung, welche Maßnahmen im Hinblick auf die als negativ eingeschätzten Folgen möglich und angemessen sind, ist eine systematische Vorgehensweise erforderlich.

- Kostenschätzungen sind essentiell und lassen zu einem späteren Zeitpunkt Maßnahmen leichter nach Priorität ordnen. Wo denkbar, können Finanzierungsvorschläge eingebracht werden. Auch die zu erwartenden Kosten für Untätigkeit sind einzuschätzen und den Kosten der Maßnahmen gegenüberzustellen. Bei Kostenschätzungen müssen die Wirkungen der Maßnahmen einbezogen werden.
- Eine zeitliche Perspektive ist für die Einschätzung erforderlicher Maßnahmen wichtig. Der Umsetzungszeitpunkt sollte im Hinblick auf den Klimawandel und auf den Sektor festgestellt werden.
- Die positiven Folgen, die Chancen darstellen, sind auf gleiche Weise wie die negativen Folgen zu analysieren.
- Am Hinblick auf die Frage der Verantwortlichkeiten muss geklärt werden, wer für die Umsetzung der unterschiedlichen Maßnahmen jeweils verantwortlich ist.
- Bei gemeinsamen Verantwortlichkeiten ist eine Zusammenarbeit wichtig.
- Alle geplanten Maßnahmen der Klimaanpassung sollten in einer Gesamtübersicht zusammengetragen werden (Abb. 3.6). Diese Zusammenfassung aller vorgeschlagener Maßnahmen bietet einen Überblick, wo Maßnahmen am wirksamsten und dringlichsten sind und wo demzufolge die i.d.R. nur begrenzt verfügbaren Anpassungskapazitäten prioritär einzusetzen sind. Diese bildet eine gute Basis für politische Entscheidungen.

Tabelle 3.6 Vorlage für Maßnahmenplan inkl. Verantwortlichkeiten und Zeiträumen

MABNAHME	WIRKUNG DER MASSNAHME	VERANTWORT- LICHKEITEN	ZEITPLAN	KOSTEN	FINANZIERUNG

3.5 Gliederung und mögliche Inhalte eines kommunalen Klimaanpassungsplan

- **Einleitung** Klimawandel und -anpassung
 - Erläutern Sie, warum eine Anpassung an den Klimawandel nötig ist
 - Beschreiben Sie den Zweck eines Klimaanpassungsplans
 - Ermöglichen Sie einen Überblick zu gängigen Methoden/Verfahren
 - Legen Sie die Ziele und Definitionen (ggfs. Grenzen) dar
- **Die Rolle der Kommune und deren gegenwärtige Situation**
 - Klären Sie die Aufgaben der Kommune beim Verfahren der Klimaanpassungsplanung
 - Erörtern Sie die bisherige kommunale Klima- und/oder Energiestrategie:
 - Was muss noch unternommen werden?
 - Welche Handlungsmöglichkeiten hat die Kommune?
 - Was wurde im Hinblick auf Klimaanpassung bislang in der Kommune unternommen?
 - Unterteilen Sie wenn nötig den Anpassungsplan aufgrund der geografischen Diversität in unterschiedliche Gebiete und notieren Sie die Charakteristika dieser Gebiete
 - Analysieren Sie die Bevölkerungsstruktur und -verteilung in der Kommune
 - Analysieren Sie die allgemeine kommunale Gebäudestruktur und die Infrastruktur
 - Analysieren sie die Land- und Flächennutzung in Ihrem Gebiet

- Der Klimawandel in der Kommune/Region – Szenarien
 - Umreißen Sie die Klimaentwicklung für Ihre Region auf Basis vorhandene Informationen oder eigener Analysen
 - Stellen Sie die Grundlage der Analyse, die Quelle für die Daten, die verwendeten Klima- und Emissionsszenarien und den relevanten zeitlichen Horizont dar
- Die Klimafaktoren und deren Effekte auf die Kommune
 - Definieren Sie die Klimafaktoren, die für die Kommune eine Rolle spielen
 - Stellen Sie für jeden Klimafaktor fest, ob und inwieweit Änderungen der gegenwärtigen Situation zu erwarten sind und welches Ausmaß diese Änderungen haben
 - Nutzen Sie Karten, Diagramme und Kurven für eine bessere Übersichtlichkeit

Folgende Klimafaktoren könnten relevant sein:

- Temperatur: durchschnittliche Jahrestemperatur, jahreszeitliche Temperatur, Anzahl wichtiger Ereignistage (Tropennächte, Hitzetage, Eistage etc.), Anzahl von Hitzewellen, Bodenfrost, Luftfeuchte im Zusammenhang mit hohen Temperaturen
- Niederschläge: durchschnittliche Jahresniederschläge, jahreszeitliche Niederschläge, Dauer und Intensität der Regenfälle, Trockenperioden, Schneedecke (Häufigkeit, Wassergehalt)
- Ober- und unterirdische Gewässer: durchschnittliche Wassermenge, jahreszeitliche Durchschnittswassermenge, Hundertjahreswerte, bemessene Wassermengen, Grundwasserstände und -entwicklung, klimatische Wasserbilanz
- Vegetationsperiode: Länge und Beginn, phänologische Phasen
- Meeresspiegel: Mittel-, Hoch-, Niedrigwasser
- Wind: durchschnittliche Windgeschwindigkeit, Windböen, Extremereignisse (Stürme etc.)

- Zusammenfassung der zu erwartenden Klimaänderungen
 - Fassen Sie die wesentlichen Änderungen für die Kommune zusammen
 - Stellen Sie die größten Herausforderungen heraus
- Chancen und Risiken des Klimawandels – Analyse der betroffenen Sektoren
 - Beschreiben Sie die kritischen Sektoren und Aktivitäten der Kommune
 - Untersuchen Sie die oben genannten Sektoren:
 - Grundsätzlich: Was bedeutet Klimawandel jeweils konkret?
 - Welche klimatische Faktoren beeinflussen den Sektor?
 - Beschreibung der Sensitivitäten und Anpassungskapazitäten, der Wechselwirkungen mit anderen Bereichen, geographische Aspekte
 - Auf welche Weise ist der Sektor und seine Systeme betroffen?
 - positiv
 - negativ
 - Wenn die Folgen negativ sind – sind sie akzeptabel oder inakzeptabel?
 - Denken Sie daran, die zeitliche Perspektive zu berücksichtigen
- Mögliche Maßnahmen, Kosten und Verantwortlichkeiten
 - Beschreiben Sie für jeden betrachteten Sektor:
 - Welche Maßnahmen sind in Hinblick auf **negative Auswirkungen** notwendig und möglich? Welche Maßnahmenart (Vorsorge, Notfallmaßnahmen, Schadensbegrenzung) ist geeignet?
 - Wann müssen die Maßnahmen umgesetzt werden (umgehend, kurzfristig, langfristig)?
 - Wie hoch sind die Kosten für die Maßnahmen?
 - Welche Wirkungen/Vorteile werden mit der Maßnahme erreicht?
 - Wer ist für die Durchführung der Maßnahme verantwortlich?
 - Listen Sie die **positiven Effekte** auf
 - Sind Maßnahmen vorhanden, die positive Effekte erzielen
 - Wie hoch sind die Kosten für diese Maßnahmen?
 - Welche Wirkungen/Vorteile werden mit der Maßnahme erreicht?
 - Wer ist für die Durchführung der Maßnahme verantwortlich?
- Verantwortlichkeiten
 - Analog zu einer Gliederung nach Sektoren ist es hilfreich auch eine Aufstellung nach den Verantwortlichkeiten zu erstellen. Die Aufstellung muss die Maßnahmen, deren Kosten und die zeitliche Umsetzung beinhalten.
 - Über ein Monitoring ist der geplante Prozess mit zeitlichen Fristen ist die Umsetzung der Maßnahmen zu beobachten.

Glossar

ABHOLZUNG. Rodung insbesondere von Regenwäldern des Amazonas, in Indonesien, dem Kongo etc. die jedoch auch in Wäldern in den gemäßigten Klimazonen, wie Russland, Kanada und USA verbreitet stattfindet. Neben der Freisetzung von Kohlendioxid durch die Verbrennung von Tropenholz, entstehen durch Abholzung im erheblichen Umfang Emissionen von Kohlendioxid, das zuvor im Waldboden in Form von Kohlenstoff gebunden war. Abholzung ist derzeit nach der Energieerzeugung durch fossile Brennstoffe die Hauptursache für den Klimawandel.

AEROSOL. Eine Dispersion aus Teilchen verschiedenen Ursprungs wie Pollen, Ruß, Salzkristalle, Sand etc. in der Atmosphäre. Aerosole ändern die optischen Eigenschaften der Luft, die weniger transparent für die Sonneneinstrahlung wird. Die klimatischen Wirkungen von Aerosolpartikeln sind in der Tendenz den Wirkungen der Treibhausgase entgegengesetzt.

ATMOSPHERE. Gasförmige Hülle eines Planeten. Die Erdatmosphäre besteht zu 78 % aus Stickstoff, zu 21 % aus Sauerstoff und zu 1 % aus anderen Gasen. Hinzu kommt Wasserdampf mit einem veränderlichen Anteil von 1 bis 5 %. Die unterste Schicht (10-15 km) der Atmosphäre, in der die meisten Wetterphänomene ablaufen, wird als Troposphäre bezeichnet, gefolgt von einer zweiten Schicht, der sogenannten Stratosphäre.

BENZIN. Aus der Erdöldestillation gewonnener Kraftstoff. Durch die Verbrennung von einem Liter Benzin entstehen etwa 35 MJ Energie und etwa 2,3 kg Kohlendioxid werden ausgestoßen.

BIOGAS. Durch anaerobe Vergärung pflanzlicher und tierischer Abfälle erzeugtes Methan. Es wird als erneuerbare Energiequelle zur Produktion von Wärme, Strom und Treibstoffen verwendet. Die Bewirtschaftung von Flächen mit dem alleinigen Zweck der Erzeugung von Biogas mit Hilfe entsprechender Anpflanzungen wird sehr kontrovers diskutiert.

BIOMASSE. Holz und anderes pflanzliches Material, das in speziellen Anlagen für die Erzeugung von Wärme und/oder Strom genutzt wird. Der Nutzen von mit Biomasse betriebenen Energieanlagen muss auf Fallbasis nachgewiesen werden. Dabei wird die Herkunft der Biomasse berücksichtigt. So besteht ein erheblicher Unterschied

zwischen Masse aus lokaler Holzerzeugung und Masse aus unkontrollierter Rodung von Regenwäldern. Außerdem spielt die durch die Energieanlagen verursachte Luftverschmutzung eine Rolle.

DIESEL. Aus Erdöl gewonnenes Produkt. Durch die Verbrennung von einem Liter Diesel werden etwa 38 MJ Energie gewonnen und etwa 2,8 kg Kohlendioxid ausgestoßen. Aus Pflanzenöl gewonnener Biodiesel kann konventionellen Diesel substituieren bzw. teilweise ersetzen. Die Effektivität in Bezug auf den Klimaschutz wird derzeit jedoch kontrovers diskutiert.

DISTICKSTOFFMONOXID. Das aus den Elementen Stickstoff und Sauerstoff (N_2O) bestehende Treibhausgas, auch als Lachgas bekannt, wird in der Medizin als Anästhetikum verwendet. Es wird in Folge der Stickstoffdüngung in der Landwirtschaft in die Atmosphäre freigesetzt. N_2O ist ein sehr starkes Treibhausgas (300-mal klimaschädlicher als CO_2) und wird von der UNFCCC reguliert.

EMISSIONEN. Der Begriff bezieht sich hier auf die Treibhausgase, die direkt oder indirekt als Folge menschlicher Aktivitäten, insbesondere durch Energienutzung, Landwirtschaft und Abholzung, in die Atmosphäre freigesetzt werden. Die derzeitige Emissionsmenge beträgt, als Kohlendioxid-Äquivalent ausgedrückt, 30 Mrd. Tonnen pro Jahr. Eine Menge, die in etwa dem doppelten Volumen entspricht, das von Meeren und Pflanzen absorbiert werden kann. Die Pro-Kopf-Emissionen liegen weltweit etwa über 4 Tonnen, sind jedoch je nach Land sehr unterschiedlich (von 1 t/Kopf in Afrika bis zu 50 t/Kopf in den Golf-Staaten).

ENERGIE. Energie (Maßeinheit: Joule, J) ist die Fähigkeit, Arbeit zu verrichten (zum Beispiel schwere Objekte in Bewegung zu versetzen oder eine Flüssigkeit zu erhitzen). Die primäre Energiequelle der Erde ist die Strahlungsenergie der Sonne, die die Landmassen und Meere erwärmt, die Photosynthese in Pflanzen und grünen Algen ermöglicht, den Wasserkreislauf und die Verdunstung in Gang setzt und viele Wetterphänomene hervorbringt. Die ungleichmäßige Erwärmung der Erdoberfläche durch die Sonneneinstrahlung ist auch die Ursache für Wind, Strömungen, Meere und Klimadiversität. Schon seit langem wird Holz als Energiequelle verwendet, seit fast zwei Jahrhunderten werden aber auch fossile Energieträger eingesetzt. Energie kann neben Joule auch in anderen Einheiten wie Wattstunden (Wh, entspricht 3600 Joule) gemessen werden. Energie wird auch in Tonnen Rohöläquivalent (TOE) ausgedrückt, wobei eine Tonne etwa 11,6 MWh entspricht.

ENERGIEEFFIZIENZ. Egal, wofür wir Energie verwenden und um welche Energie es sich handelt – es ist wichtig, Energie nicht zu verschwenden. So wenig Energie wie möglich für größtmögliche Leistung zu verwenden, bedeutet effiziente Energienutzung.

IPCC. Zwischenstaatliche Sachverständigengruppe zum Klimawandel (Intergovernmental Panel on Climate Change) – Ein 1988 gegründetes wissenschaftliches zwischenstaatliches Gremium, das von den Vereinten Nationen über das Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) und die Weltorganisation für Meteorologie (WMO) finanziert wird. Der IPCC trägt die weltweit zum Thema Klima publizierte Literatur zusammen, erstellt Szenarien für anthropogene Treibhausgasemissionen und projiziert Auswirkungen auf das Klima der Erde. Der IPCC gibt in unregelmäßigen Abständen Sachstandsberichte heraus.

KLIMA. Klima bezieht sich auf die Gesamtheit aller meteorologischen Faktoren, die ein bestimmtes Gebiet kennzeichnen. Den Standards der Weltorganisation für Meteorologie gemäß, müssen die normalen Wetterbedingungen und die Klimaschwankungen eines Gebiets durch Verarbeitung der Klimadaten (Temperatur, Niederschlag, Wind etc.) bestimmt werden. Diese wurden in einem Zeitraum von mindestens dreißig Jahren von den Mess-Stationen mit Standort in den entsprechenden Gebieten gesammelt. Das Klima der Erde ist nicht konstant, wie die jüngsten Daten und auch geologische Befunde zeigen, die die Existenz von Eiszeitaltern bezeugen, von denen die letzte etwa vor 12000 Jahren endete. Mit „Milankovic-Zyklen“ werden langperiodische Variationen der Solarkonstante (Muster für über die jährliche Schwankung hinausgehende Sonnenstrahlungsintensität) bezeichnet. Diese sind ein Grund für Klimaschwankungen. Vulkanausbrüche, bei denen große Partikelmengen in die Stratosphäre gelangen, können ebenfalls signifikante klimatische Wirkungen haben. Dies trifft auch auf Meteoriten zu, jedoch im geringeren Maß. Mit der industriellen Revolution und insbesondere seit dem Zweiten Weltkrieg wurden für die Energieerzeugung und im Zusammenhang mit der Abholzung des Regenwaldes beträchtliche Mengen an Kohlendioxid und anderen Treibhausgasen in die Atmosphäre freigesetzt. Dies führt mit hoher Wahrscheinlichkeit zu den Klimaänderungen, die wir bereits heutzutage feststellen, mit weltweit steigenden Temperaturen, Abschmelzen der Gletscher und des Permafrostes, Steigen der Meeresspiegel, häufigeres Auftreten von extremen Wetterbedingungen wie Stürme, Überschwemmungen und Trockenperioden.

KLIMANAPASSUNG. Im Zusammenhang mit dem Klimawandel bezieht sich Anpassung auf Änderungen natürlicher und gesellschaftlicher Systeme als Reaktion auf tatsächliche oder erwartete klimatische Reize oder Auswirkungen. Ihr Sinn besteht

darin, schädliche Folgen abzumildern und/oder deren Möglichkeiten zu nutzen. Es kann zwischen verschiedenen Anpassungsarten wie proaktive, reaktive oder autonome Anpassung unterschieden werden. Der zweite Teil des IPCC-Sachstandsberichts widmet sich diesem Thema.

KLIMASCHUTZ. Im Rahmen des Klimaschutzes werden die besten Methoden zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen in die Atmosphäre festgestellt und umgesetzt, um die menschlichen Auswirkungen auf das Klima der Erde zu reduzieren. Die Hauptstrategien sind Energieeffizienz, Einsatz erneuerbarer Energien und Wiederaufforstung. Der IPCC widmet diesem Thema den ganzen dritten Teil seines Sachstandsberichts.

KOHLE. Feste, mineralienreiche Quelle für organischen Kohlenstoff, kommt in verschiedenen Formen (als Anthrazit, bituminöse Kohle etc.) unterirdisch vor oder wird durch Pyrolyse von Holz gewonnen. Kohle wurde lange Zeit für Wärme und Dampf verwendet. Heutzutage dient Kohle hauptsächlich der Stromerzeugung. Bei ihrer Verbrennung werden große Mengen Kohlendioxid freigesetzt (3 kg CO₂ pro 1 kg Kohle) sowie für die Umwelt und die Gesundheit schädliche Schwermetalle.

KOHLENDIOXID. Ein Spurengas der Erdatmosphäre, das sich aus zwei Atomen Sauerstoff und einem Atom Kohlenstoff zusammensetzt (Summenformel: CO₂). Kohlenstoff ist wesentlich für das Leben auf dem Planeten Erde, da er am primären Produktionsprozess der Photosynthese beteiligt ist. Außerdem ist er ein wichtiges Treibhausgas, das bei Verbrennungsprozessen freigesetzt wird. Die Konzentration von Kohlendioxid in der Atmosphäre betrug vor der Industrialisierung 280 ppm und beläuft sich gegenwärtig (2012) auf 392 ppm. Der Anstieg der Kohlendioxidkonzentration erreichte 2 ppm jährlich und die als seine Folge befürchteten klimatischen Konsequenzen für die ebenfalls steigenden Temperaturen unseres Planeten erregen international Besorgnis. Den Prognosen des IPCC zufolge könnten die Temperaturen bis zum Ende des Jahrhunderts um mehrere Grad steigen, wenn nicht sofort weitgehende Maßnahmen zur Eindämmung der anthropogenen Emissionen von CO₂ und anderen Treibhausgasen ergriffen werden.

KYOTO-PROTOKOLL. Das Kyoto-Protokoll ist ein 1997 in Kyoto (Japan) beschlossenes Zusatzprotokoll zur Umsetzung der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen. Es fordert die Senkung von Treibhausgasemissionen in den Unterzeichnerstaaten und sieht eine Reduzierung des jährlichen Treibhausgas-Ausstoßes unter den Stand von 1990 innerhalb eines Fünfjahreszeitraums von 2008–2012 vor. Für die EU sieht das Protokoll eine Reduzierung der Emissionen um 8 % gegenüber dem Stand von 1990

vor, ein Wert, der etwas höher ist als der des allgemeinen Protokolls (5,2 %). Die erste Verpflichtungsperiode des Kyoto-Protokolls läuft Ende 2012 aus. Bei den UN-Klimaverhandlungen in Durban (Südafrika) haben die Staaten beschlossen, dass es ab 01. Januar 2013 eine zweite Verpflichtungsperiode unter dem Kyoto-Protokoll geben soll. Ferner soll ein neues umfassendes Klimaabkommen mit Rechtskraft bis 2015 ausgehandelt werden und ab 2020 für alle Staaten verbindlich gelten.

LANDWIRTSCHAFT. Erzeugung von Nahrungsmitteln und in jüngerer Zeit außerdem erneuerbarer Energieträger (Ethanol, Biogas, Biomasse) auf pflanzlicher und tierischer Grundlage. Die Treibhausgasemissionen aus intensiver, durch hohe Erträge geprägte Landwirtschaft entstehen hauptsächlich aufgrund der Produktion und Verwendung von Kunstdünger (Kohlendioxid und Stickoxide) und aufgrund des Einsatzes von Maschinen (CO_2) sowie durch Viehzucht und Reisfelder (Methan). Die Landwirtschaft ist naturgemäß den Folgen (die nicht notwendigerweise negativ sind) des Klimawandels sehr ausgesetzt und muss sich mit neuen Spezies, Varianten, Bewässerungen etc. ständig anpassen.

METHAN. Gas aus Kohlenstoff- und Wasserstoffmolekülen (CH_4), das zumeist unterirdisch als Gemisch mit anderen Gasen vorkommt, der Hauptbestandteil von Erdgas ist und breite Anwendung für die Energieerzeugung findet. Methan in der Atmosphäre ist ein wichtiges Treibhausgas und hat über einen Zeitraum von 100 Jahren betrachtet ein 25-fach höheres globales Erwärmungspotenzial als Kohlendioxid. Die Konzentration von Methan in der Atmosphäre steigt (1750 ppb im Vergleich zu 700 ppb vor dem industriellen Zeitalter). Emissionsquellen sind die Landwirtschaft (Wiederkäuer, Reisfelder), Deponien und Stauseen. Große Methanmengen sind in Permafrost eingeschlossen und können auf unkontrollierte Weise austreten, wenn das Eis weiterhin schmilzt. Bei der Verbrennung eines Kubikmeters Erdgas entstehen etwa 2 kg Kohlendioxid-Emissionen. Biogas besteht im Wesentlichen aus Methan.

ROHÖL. Durch Destillation und chemische Umwandlung dieser Flüssigkeit mit organischem Ursprung, werden viele wichtige Energieprodukte (Benzin, Diesel, Heizöl etc.) und auf ihrer Grundlage viele sehr unterschiedliche Materialien (Bitumen, Kunststoff) gewonnen. Die industrielle Nutzung von Öl begann im 19. Jahrhundert und ist seit dem Zweiten Weltkrieg immens gestiegen. Derzeit beträgt der tägliche Verbrauch weltweit ca. 85 Millionen Barrel (2009).

STROM. Nutzform der Energie, die aus der Bewegung von Elektronen in metallischen Leitern gewonnen wird. Die systematische Nutzung begann im 19. Jahrhundert, als die Energie von fallendem Wasser mit Hilfe von Turbinen in Elektrizität umge-

wandelt wurde (Wasserkraft). Derzeit wird Strom hauptsächlich durch fossile Brennstoffe (Kohle, Erdgas, Heizöl) in Kraftwerken gewonnen. Weitere Energiequellen sind Kernenergie – hier wird aus Kernspaltung, der Fission, von Uranatomkernen Energie gewonnen – Windkraftanlagen, geothermische und Solarenergieanlagen. Elektrischer Strom kann in begrenztem Umfang in Batterien gespeichert werden, wird jedoch meist nach Produktion in großen Kraftwerken und Verteilung über weiträumige Verteilnetze direkt konsumiert. Neue intelligente Netze sollen die diffuse Produktion von Strom durch dezentrale Erneuerbare Energien-Anlagen steuern.

TREIBHAUSEFFEKT. Anstieg der Temperatur am Boden aufgrund von Treibhausgasen in der Atmosphäre. Ohne den Treibhauseffekt hätte die Erdoberfläche eine durchschnittliche Temperatur von etwa -18°C , ähnlich wie der Mond. Die gegenwärtige Durchschnittstemperatur beträgt etwa 14°C .

TREIBHAUSGASE. Luftgase, die infrarote Strahlung absorbieren und später wieder abgeben können. Treibhausgase verursachen den Treibhauseffekt. Die wichtigsten Treibhausgase sind Wasserdampf, Kohlendioxid und Methan. Zu den anderen von der Rahmenkonvention der Vereinten Nationen über Klimaänderungen regulierten Treibhausgasen gehören: Distickstoffoxid (N_2O), Perfluorkohlenwasserstoffe (PFC), Fluorkohlenwasserstoffe (HFC) und Schwefelhexafluorid (SF_6).

UNEP. Umweltprogramm der Vereinten Nationen mit Sitz in Nairobi, Kenia.

UNFCCC. Das UNFCCC (Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen) wurde auf dem Erdgipfel 1992 in Rio verabschiedet und trat am 21.3.1994 in Kraft. Höchstes Gremium der Klima-Rahmenkonvention ist die Vertragsstaatenkonferenz (Conference of the Parties, COP), die jährlich zusammentritt. Die COP ist für die Überprüfung der Durchführung der Konvention zuständig und fasst alle Beschlüsse, um die wirksame Durchführung des Übereinkommens zu fördern. Sie wird unterstützt vom Klimasekretariat in Bonn. Die Rahmenkonvention wird durch Verträge umgesetzt, die auf regelmäßig stattfindenden internationalen Konferenzen unterschrieben werden, von denen die wichtigste in Kyoto stattfand. Auf ihr wurde 1997 das so genannte Kyoto-Protokoll beschlossen, ein Zusatzprotokoll zur Klimarahmenkonvention.

WÄRME. Wärmeenergie oder thermische Energie ist kinetische Energie, die in der Bewegung von Atomen oder Molekülen (Schwingungsenergie der Moleküle, bei Festkörpern auch Vibration) gespeichert ist. Die Wärmeübertragung wird von der Temperatur der Körper bestimmt und kann durch Leitung, also direkten Übergang durch Kontakt zwischen Körpern mit unterschiedlicher Temperatur (Konvektion) durch turbulente Luftströmungen und Strahlung, d. h. Infrarotstrahlung, stattfinden.

WASSERDAMPF. Ein wirksames Treibhausgas natürlichen Ursprungs. Wasserdampf kondensiert in der Atmosphäre und bildet sich zu Wolken und Nebel aus. Zu den Wirkungen der globalen Erwärmung gehört der vermehrte Wasserdampf aus den Meeren, der wiederum zu einer Verstärkung des Treibhauseffekts führt (Wasserdampfrückkopplung).

WMO. Abürzung für „World Meteorological Organization“, Weltorganisation für Meteorologie. Die WMO ist seit 1951 eine Fachorganisation der Vereinten Nationen mit Sitz in Genf, Schweiz. Die WMO fördert die Sammlung von Daten und den Austausch von meteorologischen und Klimadaten. WMO und UNEP (Umweltprogramm der Vereinten Nationen) haben gemeinsam den IPCC gegründet, der von ihnen finanziert wird.

EnercitEE wird im Rahmen des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung durch das Programm INTERREG IVC kofinanziert. Weder die Managing Authority noch das Sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft sind haftbar für Informationen, die in dieser Broschüre veröffentlicht werden. Meinungsäußerungen geben die Einschätzung des Verfassers/der Verfasser wieder.



EnercitEE – Teilprojekt CLIPART

CLIMatic Planning And Reviewing Tools for regions and local authorities