

# Anpassung an den Klimawandel in der Region: Wichtige Zielgruppen und ihre Interessen

- Handbuch der KlimaWandelFit-Akteurskonstellationen -



**Sven Wurbs, Till Ansmann**

inter 3 GmbH - Institut für Ressourcenmanagement  
Otto-Suhr-Allee 59  
10585 Berlin

*September 2018*

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Impressum

### Autoren

**Sven Wurbs, Dr. Till Ansmann** | inter 3 GmbH, Berlin

### Redaktion | Gestaltung

**inter 3 GmbH - Institut für Ressourcenmanagement**

### Herausgeber

**inter 3 GmbH - Institut für Ressourcenmanagement**

Otto-Suhr-Allee 59

10585 Berlin

Telefon (030) 34 34 74 40

Fax (030) 34 34 74 50

E-Mail [info@inter3.de](mailto:info@inter3.de)

[www.inter3.de](http://www.inter3.de)

### erarbeitet im Forschungsprojekt

**Zielgruppenorientierte Bildungsmodulare zur Umsetzung von  
Klimaanpassungsmaßnahmen in Flusseinzugsgebieten (ZiBiKli)**

Laufzeit 04/2016 - 09/2018

Webseite [www.KlimaWandelFit.de](http://www.KlimaWandelFit.de)

### Projektpartner

**inter 3 GmbH -  
Institut für Ressourcenmanagement**  
Berlin



inter3  
INSTITUT FÜR RESSOURCENMANAGEMENT

### Stadt Uebigau-Wahrenbrück

Landkreis Elbe/Elster

Brandenburg



### gefördert durch

**Bundesministerium für Umwelt-, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit (BMU)**

im Rahmen der Aktivitäten der

Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS)

### Zitierhinweis

Wurbs, Sven/Ansmann, Till (2018): Anpassung an den Klimawandel in der Region:  
Wichtige Zielgruppen und ihre Interessen, Handbuch der KlimaWandelFit-  
Akteurskonstellationen. Berlin

### Bildnachweis Titelseite

Pixabay - *Creative Commons CCO*

### Berlin, September 2018

© inter 3 GmbH - Institut für Ressourcenmanagement

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, Genauigkeit und Vollständigkeit der  
Angaben sowie für die Umsetzbarkeit der Maßnahmen.

## Inhaltsverzeichnis

<b>Impressum</b> .....	<b>I</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>II</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>III</b>
<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>1 An welche Anwender richten sich die Akteurskonstellationen?</b> .....	<b>3</b>
<b>2 Wozu dienen die Akteurskonstellationen?</b> .....	<b>3</b>
<b>3 Wie vorgehen?</b> .....	<b>4</b>
<b>4 Der Aufbau der Akteurskonstellationen</b> .....	<b>6</b>
<b>4.1</b> Elementetypen und Aufbauprinzipien .....	6
<b>4.2</b> Zur Abgrenzbarkeit der Elemente untereinander.....	8
<b>5 Inhaltliche Bedeutung der Elemente der Akteurskonstellationen</b> .....	<b>9</b>
<b>5.1</b> Die Akteure .....	10
<b>5.2</b> Trockenheit und Hitze .....	15
5.2.1 Probleme.....	15
5.2.2 Interessen der Akteure .....	18
<b>5.3</b> Hochwasser und Starkregen .....	23
5.3.1 Probleme.....	23
5.3.2 Interessen der Akteure .....	26
<b>5.4</b> Hagel und Sturm .....	32
5.4.1 Probleme.....	32
5.4.2 Interessen der Akteure .....	35
<b>6 Literatur</b> .....	<b>40</b>

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1</b>	Beispiel einer regional angepassten Akteurskonstellation für Hochwasser und Starkregen	<b>5</b>
<b>Abbildung 2</b>	Die verschiedenen Elemente in den Akteurskonstellationen	<b>7</b>
<b>Abbildung 3</b>	Wichtige Akteure zur Anpassung an den Klimawandel in ländlichen Regionen	<b>11</b>
<b>Abbildung 4</b>	Akteure und ihre Interessen im Bereich Trockenheit und Hitze	<b>16</b>
<b>Abbildung 5</b>	Akteure und ihre Interessen im Bereich Hochwasser und Starkregen	<b>25</b>
<b>Abbildung 6</b>	Akteure und ihre Interessen im Bereich Hagel und Sturm	<b>34</b>

## Einleitung

Die Auswirkungen eines sich verändernden Klimas auf der Erde sind nicht nur in fernen Gegenden spürbar, wie z.B. bei der Gletscherschmelze in der Antarktis, Dürrephasen in Afrika oder auf pazifischen Inseln, die vom Anstieg des Meeresspiegels betroffen sind. Die Folgen, des vom Menschen u.a. durch Emissionen von Treibhausgasen in die Atmosphäre oder Veränderungen in der Landnutzung entscheidend mitbeeinflussten Klimawandels,<sup>1</sup> zeigen sich zunehmend auch in Deutschland. Das äußert sich beispielsweise in höheren Durchschnittstemperaturen, weniger Frosttagen, längeren Phasen von Hitze und Trockenheit, veränderten Niederschlagsmustern im Jahresverlauf, früheren Wachstums- und Reifezeiten bei Pflanzen oder insgesamt mehr Extremwetterereignissen.<sup>2</sup>

Auf internationaler und nationaler Ebene werden wichtige politische Entscheidungen zum Klimaschutz und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels getroffen sowie entsprechende Finanzierungs- oder Förderprogramme aufgelegt.<sup>3</sup> International ist hier z.B. das Pariser Klimaabkommen von Ende 2015 zu nennen und in Deutschland sind es u.a. die Aktivitäten rund um die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS). Auch bei der Vermittlung der Auswirkungen klimatischer Veränderungen erfolgt nicht selten ein Rückgriff auf Beispiele aus aller Welt, nicht zuletzt weil die Ursachen und Veränderungen vor Grenzen nicht Halt machen. Letztlich sind es jedoch vor allem die Regionen und damit eine kleinere Maßstabsebene, in der die Menschen den Wandel wahrnehmen, spüren und in der der Klimawandel direkt erfahrbar wird. Wie beim Klimaschutz, wo z.B. eine Gemeinde eine sparsame Straßenbeleuchtung erhält, Häuser energetisch optimiert oder Solaranlagen und Windräder installiert werden, sind es auch bei der Anpassung an die Folgen des Klimawandels die Regionen – als überschaubare und bekannte – Räume, in denen konkrete Projekte vor Ort umgesetzt werden und das Bewusstsein für die Risiken und Chancen veränderter Wetterbedingungen geschärft wird. Diese

---

<sup>1</sup> vgl. IPCC 2014

<sup>2</sup> Vgl. z.B. adelphi/PRC/EURAC 2015 und Deutscher Bundestag 2016. Nähere Informationen u.a. zu den Ursachen und Folgen des Klimawandels sowie Verweise auf weitere Quellen bietet auch das Grundmodul von KlimaWandelFit. Weitere Informationen zum Grundmodul finden sich auf [www.KlimaWandelFit.de](http://www.KlimaWandelFit.de).

<sup>3</sup> Beim Klimaschutz geht es ganz allgemein um die Begrenzung des Klimawandels, d.h. Bekämpfung der Ursachen des vom Menschen beeinflussten Klimawandels. Besondere Bedeutung hat dabei die Reduzierung des Ausstoßes von Treibhausgasen in die Atmosphäre. Die Anpassung an den Klimawandel zielt hingegen darauf, dass sich Länder, Regionen, Menschen usw. auf die Veränderungen, die der bereits eingetretene Klimawandel mit sich bringt bzw. noch bringen wird, einstellen. Sie sollen sich gewissermaßen möglichst frühzeitig an die neuen Bedingungen anpassen. Ziel ist dabei der Erhalt guter Lebensbedingungen auch in der Zukunft. Vgl. Bender/Schaller 2014. Vergleiche dazu auch die Ausführungen in Kapitel 3 und 4 des Grundmoduls von KlimawandelFit. Nähere Informationen zum Grundmodul finden sich unter [www.klimawandelfit.de](http://www.klimawandelfit.de).

Nähe zur Umsetzung und zum konkreten Handeln kann natürlich mit Hindernissen einhergehen. Um Landkreise, Kommunen und Städte fit für den Klimawandel zu machen, gilt es nicht selten auch Konflikte und Meinungsverschiedenheiten um z.B. ausreichende Gelder, das „richtige“ Konzept, verfügbare Flächen oder die dazu benötigten Arbeitskräfte und Materialien zu lösen. Die Akteurskonstellationen von KlimaWandelFit setzen an diesem Punkt an. Sie sollen helfen, besser zu verstehen, wer in ländlich geprägten Regionen von den Auswirkungen klimatischer Veränderungen (zukünftig) betroffen ist, welche Interessen die einzelnen Gruppen und Personen dabei haben bzw. weshalb sie das Thema – mit Blick auf ihre zukünftigen lebenswerten und gut funktionierenden Lebens- und Arbeitsverhältnisse – nicht unbeachtet lassen sollten. Die Akteurskonstellationen wollen somit einen Beitrag zu einer erfolgreichen Planung und Umsetzung von Anpassungsaktivitäten leisten, indem sie die Analyse der in der Region anwesenden Interessen erleichtern und das Wissen um sich widersprechende, aber auch sich ergänzende und somit eventuell sich unterstützende Gruppen einer Region schärfen. Im Idealfall stärkt eine solche Analyse das gegenseitige Verständnis, die Bereitschaft zur Kooperation und unterstützt den lösungsorientierten Ausgleich in anpassungsbezogenen Planungs- und Umsetzungsprozessen vor Ort.

Aufgebaut ist das vorliegende Handbuch so, dass es nicht zwingend notwendig ist, das gesamte Dokument zu lesen. Vielmehr dient es dem Anwender als eine Art Nachschlagewerk zu den Konstellationen, bei dem über die einzelnen Kapitel, Unterkapitel und insbesondere die Zwischenüberschriften, Gliederungspunkte und Hervorhebungen schnell Erläuterungen zum Aufbau, zur Anwendung und den Elementen gefunden werden können. Das Handbuch beginnt mit einem Überblick darüber, wer die Akteurskonstellationen von KlimaWandelFit in welchen Zusammenhängen anwenden kann und welche Arbeitsschritte eine solche Analyse der regionalen Interessensgruppen beinhaltet. Anschließend wird der grundsätzliche Aufbau der Konstellationen vorgestellt, bevor ausführlich die einzelnen, in den Konstellationen enthaltenen Elemente jeweils in übersichtlicher und knapper Form erläutert werden. Die Erläuterungen folgen dabei der inhaltlichen Aufteilung der Akteurskonstellationen, die nach insgesamt drei Problemfeldern, d.h. möglichen Klimawandelfolgen geordnet sind. Für die Klimawandelfolgen „Hochwasser und Starkregen“, „Trockenheit und Hitze“ sowie „Hagel und Sturm“ gibt es somit jeweils eine Konstellation in Form einer graphischen Übersichtsabbildung. Diese Abbildungen, teils auch Kartierungen genannt, sind sowohl in diesem Handbuch enthalten<sup>4</sup>, können aber auch auf der Internetseite von KlimaWandelFit<sup>5</sup> als

---

<sup>4</sup> siehe Kapitel 6.2 bis 6.4

<sup>5</sup> Die Webseite von Klimawandelfit ist zu erreichen über [www.klimawandelfit.de](http://www.klimawandelfit.de).

veränderbare Graphiken heruntergeladen werden, um sie bei Bedarf an die jeweiligen regionalen Bedingungen anzupassen<sup>6</sup>.

## **1 An welche Anwender richten sich die Akteurskonstellationen?**

Mit den Akteurskonstellationen von KlimaWandelFit werden Akteure, d.h. Personen, Interessensgruppen, Kommunen und Einrichtungen angesprochen,

- ◆ die sich in ihrer Region dem Thema der Anpassung an mögliche oder bereits eingetretene Folgen des Klimawandels oder auch ganz allgemein der Vorbereitung auf wetterbedingte Gefahren widmen wollen,
- ◆ die mehr über die Interessen wichtiger Gruppen und Einzelpersonen vor Ort in Erfahrung bringen möchten oder
- ◆ die bestrebt sind, Menschen in ihrer Region auf ihr Eigeninteresse an der Anpassung an den Klimawandel aufmerksam zu machen.

Die vermittelten Informationen beziehen sich vorrangig auf Regionen mit ländlichem Charakter und zielen nicht direkt auf Menschen in Metropolen und Großstädten. Bestimmte Zusammenhänge und Aspekte können für diese dicht besiedelten, städtischen Bereiche natürlich dennoch von Interesse sein.

## **2 Wozu dienen die Akteurskonstellationen?**

Die Akteurskonstellationen unterstützen deren Anwender ganz allgemein darin zu erkennen,

- ◆ welche Gruppen und Einzelpersonen, die von veränderten Niederschlägen, Temperaturen oder Windbedingungen, aber auch sich verändernden natürlichen Bedingungen wie z.B. früheren oder verlängerten Wachstumsphasen von Pflanzen und Tieren oder neu auftretenden Arten usw. betroffen sein können,
- ◆ wer ganz grundsätzlich bei frühzeitigem, aktivem Handeln von vorbereitenden Maßnahmen zur Anpassung an andere Wetterbedingungen profitieren kann und
- ◆ welche Interessen die Akteure mit Blick auf die Anpassung an den Klimawandel vertreten (könnten) bzw. weshalb sie ein Eigeninteresse an der Anpassung haben (sollten).

Im Vergleich zu den Akteurskonstellationen sind die Maßnahmenkonstellationen im Aufbau etwas komplizierter und benötigen einen geübten Anwender oder etwas mehr Einarbeitungszeit. Der einfachere Einstieg und die einfachere Auswahl von geeignetem Anpassungswissen erfolgt daher über die Akteurskonstellationen mit ihrer Übersicht über wichtige regionale Gruppen und ihren jeweiligen Interessen. Die

---

<sup>6</sup> siehe dazu auch Kapitel 4

Maßnahmenkonstellationen enthalten zudem nicht die Interessen der Akteure, bieten dafür aber – neben den wichtigen Akteuren – zusätzlich einen Überblick über Möglichkeiten zum Handeln für einzelne Gruppen an, d.h. dazu, in welchen Bereichen interessierte Personen Maßnahmen ergreifen können oder wie konkret gehandelt werden kann.<sup>7</sup>

### 3 Wie vorgehen?

Untergliedert sind die Akteurskonstellationen zunächst in drei Themenfelder, d.h. es gibt jeweils eine Akteurskonstellation, auch Kartierung genannt, zum Bereich

- ◆ Trockenheit und Hitze,
- ◆ Hochwasser und Starkregen sowie
- ◆ Hagel und Sturm<sup>8</sup>.

Grundsätzlich muss sich der Anwender bzw. regionale Wissensvermittler daher entscheiden, **zu welchem** dieser **thematischen Schwerpunkte** er **Wissen** an Personen vor Ort **vermitteln** möchte. Ist die Entscheidung gefallen, fällt der Blick auf die gewählte Abbildung, die sich aus mehreren **kartierten Elementen** zusammensetzt. Es gibt

- ◆ Problemlagen (*grün-hellgrau-gestrichelt*),
- ◆ Akteure (*orange*) und
- ◆ Interessen (*rot, blau oder grün*).<sup>9</sup>

Mit dem Blick auf die Kartierungen erhalten die Anwender einen **ersten** bzw. **allgemeinen Überblick** über die für die Anpassung an den Klimawandel wichtigen Gruppen und deren Interessen in ländlichen Regionen. In einem weiteren Schritt gilt es, diese generellen **Informationen für die eigene Region** zu **präzisieren**, d.h. sie mit den regionstypischen Bedingungen abzugleichen. **Wichtige Fragen** sind in diesem Zusammenhang z.B.:

- ◆ Welche der abgebildeten Gruppen und eventuell auch Einzelpersonen ist in der eigenen Region wichtig für Aktivitäten zur Anpassung an den Klimawandel?
- ◆ Wer zählt vor Ort (möglicherweise) zu den von negativen Klimawandelfolgen Betroffenen und wer profitiert eventuell von den Veränderungen?
- ◆ Welche der Gruppen sind grundsätzlich interessiert am Thema und können damit für ein aktives Handeln gewonnen werden?

---

<sup>7</sup> Die KlimaWandelFit-Maßnahmenkonstellationen sowie das dazugehörige Handbuch finden Sie auf der Webseite [www.klimawandelfit.de](http://www.klimawandelfit.de).

<sup>8</sup> siehe Kapitel 6.2 bis 6.4

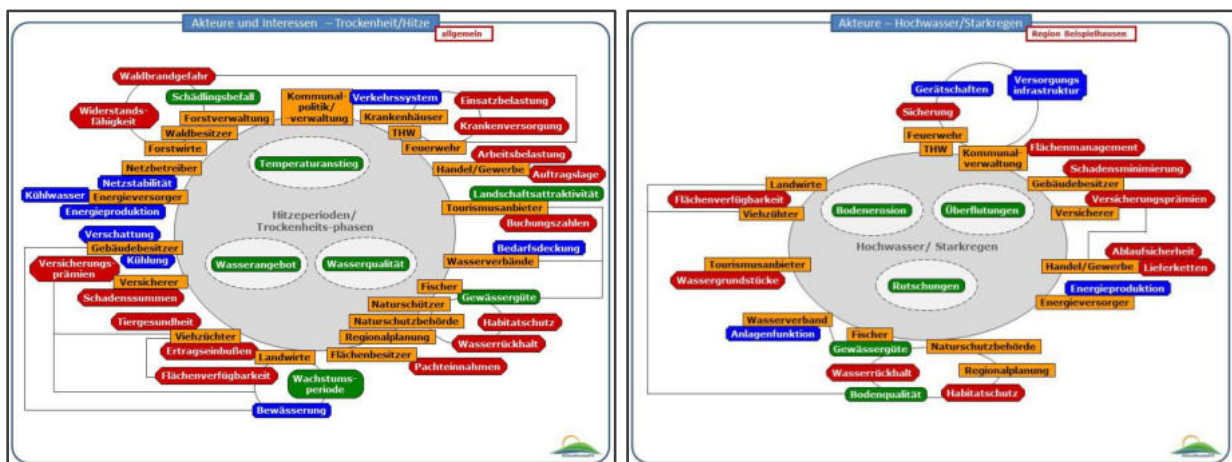
<sup>9</sup> Was inhaltlich hinter den einzelnen Elementen steckt, die in den Kartierungen enthalten sind, wird in den Kapiteln 5 und 6 erläutert.



- ◆ Welche Interessen sind bei der Umsetzung von Maßnahmen zu berücksichtigen bzw. wen gilt es in entsprechende Entscheidungen einzubinden?

Die Beantwortung dieser Fragen gibt dem regionalen Wissensvermittler einen Überblick über den Bedarf und die (personellen) Möglichkeiten von Anpassungsmaßnahmen vor Ort. Die Antworten unterstützen zugleich die Suche nach vertiefenden Wissensquellen, da beispielsweise deutlicher wird, wem genau anpassungsrelevantes Wissen vermittelt werden soll, welches Themenfeld behandelt wird oder auch in welcher Reihenfolge unterschiedlicher Zielgruppen mit den Lernangeboten angesprochen werden sollen. Die Suche nach geeigneter Literatur, Lernangeboten usw.<sup>10</sup> kann somit strukturierter und zielgenauer erfolgen.

Je nachdem, wie gut die Anwender bzw. Wissensvermittler in der Region vernetzt sind und wie groß ihr Erfahrungswissen zu den Gruppen und Interessen vor Ort ist, sind eventuell weitere Arbeitsschritte nötig. Haben Anwender das Gefühl, die Akteure nicht gut genug einschätzen zu können, sind **zusätzliche Informationen** einzuholen. In diesem Fall kann z.B. ein Blick in die lokalen Medien ebenso wie die Befragung regionaler Experten nach deren Einschätzungen hilfreich sein. Weitere Möglichkeiten sind Umfragen, Telefoninterviews oder direkte Treffen sowie Informationsveranstaltungen bzw. Workshops, in denen die Gruppen und Einzelakteure vor Ort zu ihrer Meinung, ihrer Motivation und ihren Interessen befragt werden.



**Abb. 1: Beispiel einer regional angepassten Akteurskonstellation für Hochwasser und Starkregen (links Ausgangskartierung, rechts angepasste Kartierung)** (Quelle: inter 3 GmbH)

Wenn den Anwendern alle nötigen Informationen zu den wichtigen Gruppen, Interessen und jeweiligen Motivationen in der eigenen Region vorliegen, besteht die **Möglichkeit**, die gewählte **Akteurskonstellation auf die Region hin anzupassen**. Elemente, die unwichtig oder weniger wichtig sind, können gelöscht werden. Ebenso

<sup>10</sup> KlimaWandelFit bietet dazu neben eigenen Lernmodulen auch eine Literatur- und Quellensammlung mit Schlagworten und Kommentaren an, siehe [www.klimawandel-fit.de](http://www.klimawandel-fit.de).

ist es möglich, bisher in den Abbildungen nicht enthaltene, aber für die Region wichtige Elemente hinzufügen, Elemente umzubenennen, sie innerhalb der Abbildung zu verschieben oder neu zu verknüpfen. Die von KlimaWandelFit zur Verfügung gestellten Akteurskonstellationen stellen somit für die Anwender einerseits eine Übersicht und damit einen Einstieg in die Anpassung im gewählten Themenfeld – wie z.B. Hochwasser und Starkregen – dar. Andererseits können sie als veränderbare Arbeitsgrundlage und Hilfsmittel für eine genaue Analyse der jeweiligen regionalen Zusammenhänge der Anpassung an den Klimawandel vor Ort dienen.

## 4 Der Aufbau der Akteurskonstellationen

Um die Akteurskonstellationen zur Analyse der regionalen Gruppen und ihrer Absichten zielgerichtet einsetzen zu können, sollten sich die Anwender zu Beginn mit der **Struktur und** den enthaltenen **Elementen der Konstellationen** vertraut machen.<sup>11</sup>

### 4.1 Elementtypen und Aufbauprinzipien

Wie bereits in Kapitel 4 kurz erwähnt, enthalten die Abbildungen verschiedene Informationen über die

- ◆ **Problemlagen** (*grün-hellgrau-gestrichelt*): geben an, welche zentralen Probleme im gewählten Themenfeld<sup>12</sup> zur Klimafolgenanpassung auftreten können, d.h. gegen welche unerwünschten Auswirkungen Maßnahmen umgesetzt werden sollten.
- ◆ **Akteure** (*orange*): sind die unterschiedlichen Gruppen<sup>13</sup>, die im gewählten Themenfeld in der Region wichtig sind. Sie können mit ihrem Handeln unterstützen oder ihrer Kritik die Umsetzung von Maßnahmen behindern oder verzögern.
- ◆ **Interessen** (*rot, blau oder grün*): benennen, was den jeweiligen Akteuren in diesem Themenfeld wichtig ist bzw. sein kann, d.h. was sie zur Kritik und Zurückhaltung bewegt oder zur Unterstützung bzw. dem Handeln motiviert<sup>14</sup>.

---

<sup>11</sup> Die Darstellung orientiert sich an den Kartierungsprinzipien der sogenannten Konstellationsanalyse. Diese ist ein wissenschaftliches Werkzeug, um unterschiedliche Meinungen und das Wissen von Personen verschiedener Berufe, Wissenschaftsdisziplinen und praktischer Erfahrungsbereiche gleichberechtigt zusammenzuführen. Es hilft bei der Analyse komplizierter Zusammenhänge und der Kompromissbildung, indem ein gemeinsames Verständnis von Problemen entwickelt und die Suche nach gemeinschaftlich getragenen Lösungen unterstützt wird. Mehr zur Konstellationsanalyse findet sich im Handbuch Konstellationsanalyse (Schön et al. 2007).

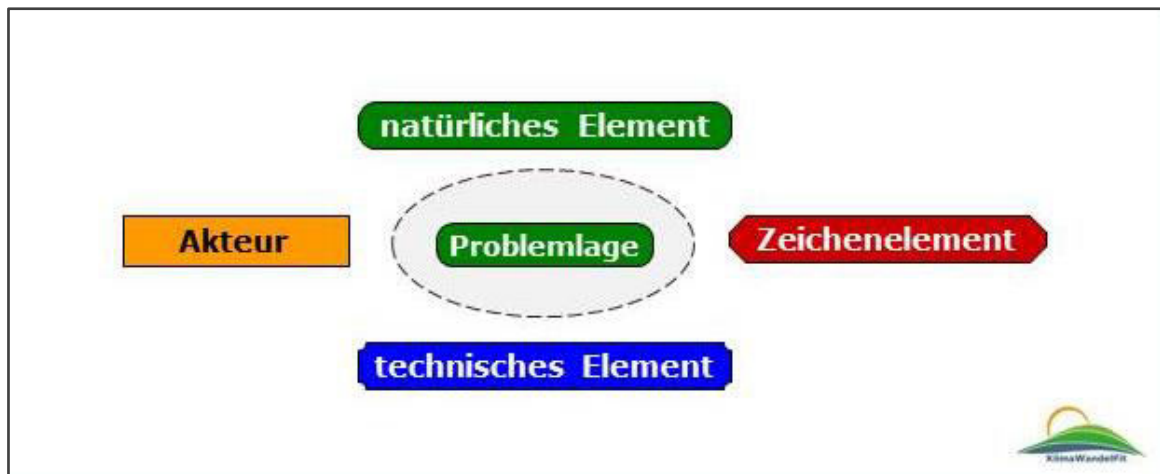
<sup>12</sup> siehe Kapitel 6.2., 6.3 und 6.4

<sup>13</sup> siehe Kapitel 6.1

<sup>14</sup> siehe Kapitel 6.2.2, 6.3.2 und 6.4.2

Interessen decken in der Regel ein breites Feld an Möglichkeiten ab. Um den Informationsgehalt der Kartierung zu erhöhen und die Motivation der regionalen Gruppen besser verstehen zu können, wird bei den **Interessen** daher zwischen **drei Arten von Elementen** und damit Interessen unterschieden. Kartiert sind sie als

- ◆ **technische** Elemente (*blau*): beschreiben Aspekte, die (vorrangig) mit technischen Lösungen verbunden sind, d.h. durch den Einsatz von Technik (Maschinen, Werkzeuge, Gerätschaften usw.) geregelt werden.
- ◆ **natürliche** Elemente (*grün*): benennen Interessen, die in direktem Zusammenhang mit Natur, Umwelt oder Artenvielfalt stehen, d.h. deren Inhalte natürlichen Ursprungs sind.
- ◆ **Zeichenelemente** (*rot*): umfassen all die Aspekte, die in schriftlicher Form festgehalten werden (können) und allgemeiner bzw. theoretischer Art sind, d.h. Konzepte, Programme, Strategien, Problembeschreibungen, Gesetzesvorgaben, Normen usw.<sup>15</sup>



**Abb. 2: Die verschiedenen Elemente in den Akteurskonstellationen**

(Quelle: inter 3 GmbH)

Die Position der genannten Elemente in den Abbildungen ist nicht zufällig gewählt, sondern folgt einem bestimmten **Anordnungsprinzip**. Aus der Stellung zueinander lassen sich Zusammenhänge zwischen den Elementen, d.h. den wichtigen Interessen und Personen für aktives Anpassungshandeln vor Ort ableiten.

- ◆ Die Elemente der Interessen berühren die Elemente des Akteurs, zu dem sie gehören oder sie sind über Linien mit diesem verbunden, wenn der Abstand zu groß für einen direkten Kontakt ist.<sup>16</sup> Eine **direkte Verknüpfung** zeigt also an, welche Gruppe welches Interesse hat bzw. haben könnte. **Verbin-**

<sup>15</sup> siehe Schön et al. 2007

<sup>16</sup> Aus Platzgründen und für eine bessere Übersichtlichkeit werden bei der Konstellationsanalyse Elemente in einer Abbildung immer nur einmal kartiert. Dopplungen oder Mehrfachbedeutungen werden dann durch Verbindungen, also durch Linien, Berührungspunkte oder Kreise sichtbar gemacht. siehe Schön et al. 2007

**dungen** zwischen Interessen und Akteuren zeigen somit an, dass entweder ein Akteur mehrere Interessen hat oder auch mehrere Gruppen gleiche Interessen verfolgen.

- ◆ Elemente auf **Kreisen** zeigen an, dass diese in einem Zusammenhang stehen, d.h. die Interessen auf einem Kreis gelten für alle auf dem Kreis befindlichen Akteure.
- ◆ Die **Position** der Akteure **auf dem** dunkelgrauen **Oval** orientiert sich an der Bedeutung der Problemlagen für die Akteure und zeigt an, welche Herausforderung für sie besonders wichtig ist. Diese Positionierung kann allerdings nur eine grobe Orientierung sein, da z.B. für einzelne Akteure alle kartierten Problemlagen von Bedeutung sind oder aus Platzgründen nicht alle Akteure in der Nähe eines Problems positioniert werden können.

#### 4.2 Zur Abgrenzbarkeit der Elemente untereinander

Im Bereich der **Anpassung** an veränderte klimatische Bedingungen greifen **ganz unterschiedliche Einflussfaktoren** ineinander. Umwelt- und Wetterbedingungen, teils gleiche teils gegensätzliche Interessen, die Frage der Finanzierbarkeit oder die Fähigkeiten der Menschen vor Ort und die ihnen verfügbare Zeit sind nur einige Punkte, die darüber entscheiden, ob die Anpassung an den Klimawandel als wichtiges Thema wahrgenommen und wie aktiv diese Anpassung gestaltet wird. Hinzu kommt, dass einige Aspekte mit **Unsicherheiten** verknüpft sind. Das kann sich z.B. auf die Vorhersagen zu den Veränderungen der Temperatur, der Niederschläge bzw. des Windes in der Region beziehen oder auch auf die Interessen der Menschen vor Ort, die sich im Laufe der Zeit ebenfalls verschieben können. Die Kartierungen sind gewissermaßen ein vereinfachtes Abbild dieser komplexen Realität und daher ist eine **klare Abgrenzung zwischen** einzelnen kartierten **Elementen nicht immer möglich**. So sind z.B. bestimmte Interessen mit dem Einsatz von Technik verbunden und stellen zugleich ein Umsetzungskonzept dar. Sie können also entweder als technisches Element oder als Zeichenelement kartiert werden. Ähnlich verhält es sich, wenn im Bereich Umwelt und Natur, wenn Gesetze und gleichzeitig technische Maßnahmen eine Rolle spielen. Auch hier stellt sich die Frage, ob das Interessenselement als natürliches, technisches oder Zeichenelement kartiert werden soll. Der Anwender sollte die **Elemente** in diesen Fällen **nach** ihrem **vorrangigen Charakter** bzw. dem für ihn wichtigen Schwerpunkt **einordnen** und sich den Grund für die gewählte Zuordnung notieren, um diese auch zu einem späteren Zeitpunkt nachvollziehen und erklären zu können. In diesem Zusammenhang ist auch darauf hinzuweisen, dass die Kartierungen als „verkürzte Übersichten“, d.h. mit ihren schlagwortartigen Elementen in der Regel nicht selbsterklärend sind. Zur Arbeit mit ihnen gehört daher immer auch ein **Text**, der das dazugehörige Wissen festhält **oder** eine **Person, die** das, was hinter den Elementen inhaltlich steht, näher **erläutern** kann.

Ganz generell lässt sich zur Frage der Abgrenzbarkeit sagen, dass der **Umgang mit den Kartierungen** und ihren Elementen **pragmatisch** sein sollte. Es geht bei der Arbeit mit den Akteurskonstellationen weniger darum, dass ein Element 100%ig genau kartiert wird, zu anderen exakt abgegrenzt ist oder an der richtigen Stelle steht, sondern vielmehr darum, dass am Ende der Analyse die Abbildung alle für den Anwender wichtigen Aspekte und regionalen Besonderheiten enthält. Hier und da gibt es also **Überschneidungen**, die die Realität abbilden und zum Teil auch gewollt bzw. hilfreich sind. Wenn z.B. mehrere Akteure gleiche oder ähnliche Interessen vertreten, lässt sich so gegebenenfalls aktives Handeln in der Region einfacher anstoßen. So können z.B. Landwirte gleichzeitig Flächenbesitzer bzw. Tourismusanbieter sein oder sich als Naturschützer engagieren. Als Interessenbeispiel sei hier genannt, dass die Sicherung von Wegen nach einem Sturmereignis im engen Zusammenhang zur Beräumung der Wege steht und beides bei Sturmschäden zum Teil gemeinsam umgesetzt wird. Da aber z.B. bei einer guten Vorplanung beide Interessen zu berücksichtigen sind und die Beräumung über die Sicherung hinausgeht, sind die Elemente nicht deckungsgleich. Sie werden daher in der allgemeinen Akteurskonstellation beide kartiert und nicht zu einem Element zusammengefasst, obwohl sie eine deutliche inhaltliche Nähe zueinander aufweisen.

In Kapitel 4 wurde bereits die Möglichkeit erwähnt, die Akteurskonstellationen direkt auf die Bedingungen in der eigenen Region anzupassen. Der Anwender kann auf das genannte Beispiel bezogen so z.B. selbst entscheiden, ob er die Sicherung und Beräumung der Wege – eventuell auch mit weiteren Maßnahmen – zu einem Element zusammenfasst, oder ob es für ihn wichtig ist, beide in seiner Überblicksdarstellung der regionalen Bedingungen kartiert zu haben. Ebenso kann er Akteure, die in der Region nicht von Bedeutung sind aus der Abbildung streichen und weitere, bisher nicht vertretene ergänzen. Entscheidend ist also, dass die **regional angepasste Abbildung** all die Elemente zeigt, die der Anwender bzw. die Menschen vor Ort für einflussreich und wichtig erachten, wenn es um aktives Handeln zur Anpassung an den Klimawandel geht.

## 5 Inhaltliche Bedeutung der Elemente der Akteurskonstellationen

Nach der Vorstellung der verschiedenen Elementetypen und den Kartierungsprinzipien, d.h. den Erläuterungen zur Struktur der Anpassungskonstellationen, gibt Kapitel 6 nun **Hinweise zu den Inhalten**, die **hinter den Elementen der Kartierungen** stehen. Dabei wird zu allen in den Akteurskonstellationen enthaltenen Elementen eine kurze Erklärung bereitgehalten. Die Erläuterungen konzentrieren sich zunächst auf die Vorstellung der Akteure bzw. relevanten Gruppen, die aus Sicht von KlimaWandelFit besonders wichtig für eine erfolgreiche Anpassung an die sich verändernden Wetterverhältnisse bzw. klimatischen Bedingungen im regionalen Zusammenhang sind. Da die **Akteure bzw. Interessensgruppen** häufig von mehreren Problemlagen betroffen sind, erfolgt deren **inhaltliche Darstellung in allgemeiner Form** und nicht unterteilt nach den Themenfeldern Trockenheit/Hitze,

Hochwasser/Starkregen oder Hagel/Sturm. Anders ist das bei den Problemlagen- und Interessenselementen, die in den drei Akteurskonstellationen enthalten sind. Die Probleme, die sich z.B. bei Hitze ergeben, sind andere als die bei Hagel. In diesem Zusammenhang verfolgen die Akteure bzw. Interessensgruppen damit in der Regel auch unterschiedliche Interessen innerhalb der drei Themenfelder. Folglich werden die **Problemlagen und Interessen in Trockenheit/Hitze, Hochwasser/Starkregen und Hagel/Sturm untergliedert** erläutert. Dabei ist es selbstverständlich, dass sich die dargestellten Interessen ergänzen, aber auch widersprechen können und häufig Ausgleichsprozesse notwendig sind, um möglichst viele unterschiedliche Interessen zusammenzubringen. **Lösungen** sollten zudem am Konzept **der Nachhaltigkeit** orientiert sein. Denn Anpassungsaktivitäten können für sich genommen durchaus auch nachteilig z.B. für den Klimaschutz oder aquatische Lebensräume sein. So kann ein Anpassungsschritt an höhere Temperaturen der verstärkte Einsatz von Klimaanlage sein, die viel Energie verbrauchen. Wenn diese Energie aus fossilen Brennstoffen kommt, dann steigert dies den Treibhausgasausstoß, was den Klimawandel fördert und trägt so zur Problemverschärfung statt -verringering bei. Natürliche Lebensräume am Wasser können wiederum in Zeiten von Trockenheit zusätzlich unter Druck geraten, wenn das Wasser in großem Umfang zur Bewässerung in der Landwirtschaft oder dem Obstbau eingesetzt wird. Bei den Ausgleichs- und Lösungsprozessen sind im Sinne der Nachhaltigkeit daher den Belangen der Umwelt, des Klimas und der Natur ebenso ausreichend Raum zu geben, wie sozialen Aspekten und der Wirtschaftlichkeit.

## 5.1 Die Akteure

Die Auswahl der Akteure bzw. Interessensgruppen lehnt sich an die Handlungsfelder der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS)<sup>17</sup> und ihrer Fortschrittsberichte<sup>18</sup> an. Sie geht allerdings einen Schritt darüber hinaus, indem die Gruppen gezielt mit Blick auf die Bedingungen in ländlichen Regionen zusammengestellt wurden. Erläutert werden die Akteure, d.h. die regionalen Interessensgruppen in alphabetischer Reihenfolge.

- ◆ **Energieversorger:** Für die Anbieter von Strom und Wärme verändert sich mit anderen Wetterbedingungen auch die Nachfrage nach ihren Produkten. So kann in Hitzephasen z.B. die Stromnachfrage durch die Nutzung von Kühlgeräten steigen oder die Nachfrage nach Wärme sinkt wegen geringerer Temperaturen in den Wintermonaten. Gleichzeitig gilt es, die klassischen Kraftwerke, Lieferwege und auch erneuerbare Energieanlagen gegen

---

<sup>17</sup> Bundesregierung 2008

<sup>18</sup> Der erste Fortschrittsbericht, auch Monitoringbericht genannt, ist aus dem Jahr 2015 (Schönthaler et al. 2015). Es ist geplant, dass alle vier Jahre ein weiterer Bericht veröffentlicht wird, um die Entwicklungen und weitere Handlungsnotwendigkeiten für den Bereich der Anpassung an den Klimawandel aufzeigen zu können.



Ausfallrisiken durch z.B. Stürme, Hagel, Gewitter oder Überschwemmungen zu sichern. Die regionalen Energieversorger müssen also auch unter den Bedingungen des Klimawandels die Produktion von Wärme und Strom und damit die Versorgung ihrer Kunden sicherstellen und gewinnbringende Geschäftskonzepte entwickeln.

- ◆ **Feuerwehr/Technisches Hilfswerk/Krankenhäuser:** Gemeint sind Hilfskräfte sowie Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Rettungsdienste und des Zivilschutzes. Sie sind für die direkte Gefahrenabwehr, Rettung in Notfällen und die Absicherung bzw. das Aufräumen von Unfall- und Gefahrenstellen verantwortlich. Wenn sich durch den Klimawandel bestimmte Gefahren zeitlich im Jahr verschieben oder intensiver werden (z.B. Starkregen, Stürme, Hitzetage, Hangrutsche, Gewitter), so müssen sich die Rettungskräfte und der Zivilschutz z.B. bei ihrer Einsatzplanung und Ausrüstung auf die veränderten Herausforderungen einstellen, um auch in Zukunft einsatzfähig zu bleiben.



**Abb. 3: Wichtige Akteure zur Anpassung an den Klimawandel in ländlichen Regionen**

(Quelle: inter 3 GmbH)

- ◆ **Fischer:** Fischer üben direkt von und mit der Natur ihr Gewerbe aus. Mit Blick auf den Klimawandel können veränderte Temperaturen in Gewässern, die Trübung durch erosionsbedingte Einträge von anliegenden Flächen, invasive Arten und neue Parasiten ebenso Einfluss auf aquatische Biotope nehmen, wie ein zu geringer Wasserstand in Trockenphasen oder der Sauerstoffmangel in Seen durch ein zu starkes Algenwachstum. Es kann zur Abwanderung, einem Rückgang oder im Extremfall zum regionalen Aussterben von Tier- und Pflanzenarten kommen, was die Fangmenge der Fischer möglicherweise direkt beeinflusst. Über die Nachzucht von Fischen, angepasste Fangmethoden und Ruhezeiten können Fischer – und zum Teil auch Freizeitangler – Einfluss auf z.B. die Artenzusammensetzung nehmen und so einen Beitrag zur Anpassung

leisten, um auch zukünftig wirtschaftlich und ökologisch vertretbar ihr Gewerbe ausführen zu können.

- ◆ **Flächenbesitzer:** Bau- und Renaturierungsmaßnahmen benötigen ebenso wie z.B. die landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Nutzung Flächen. Flächenbesitzer sind in der Regel an einem längerfristigen Werterhalt ihrer Flächen interessiert. Andere klimatische Bedingungen können den Wert einer Fläche mit beeinflussen. So kann z.B. eine erhöhte Nachfrage nach Flächen durch eine geringere wetterbedingte Produktivität entstehen oder Flächen in der Nähe zu Gewässern oder Grundwasseradern legen aufgrund gestiegener Trockenzeit an Wert zu. Winderosion, instabile Hanglagen und falsche Nutzung durch z.B. Überdüngung können den Wert hingegen senken. Möglich ist auch, dass ein Flächenbesitzer seine Flächen nicht für geplante Naturschutz- und Renaturierungsmaßnahmen bereitstellen will oder Vorgaben an die Flächenpächter bzw. -nutzer macht. All dies kann Einfluss auf die Art der Flächennutzung und damit die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen ausüben.
- ◆ **Gebäudebesitzer:** Gebäude bieten Schutz gegen Hitze, Sturm, Regen, Kälte und sind damit gleichzeitig den natürlichen Bedingungen direkt ausgesetzt. Die Frage wo gebaut wird oder wie die Gebäude und ihre Außenanlagen gestaltet sind, entscheidet mit darüber, wie gut sie etwa stärkeren Stürmen und Überschwemmungen ohne oder zumindest mit nur geringen Schäden standhalten können und ob ihre Bewohner und Nutzer vor z.B. großer Hitze geschützt werden.
- ◆ **Handel/Gewerbe:** Der Klimawandel kann sich in vielfältiger Weise auf Betriebe und Unternehmen auswirken. Mit extremeren Wetterbedingungen kann z.B. durch Hitze, starken Regen und Wind die Arbeitsbelastung für Mitarbeiter im Außenbereich steigen. Im Fall von Stürmen oder Überschwemmungen ist die Unterbrechung von Lieferwegen oder der Ausfall von Strom, Wasser, Internet usw. möglich. Gleichzeitig ergeben sich für Unternehmen aus veränderten Wetterbedingungen eventuell auch neue Märkte oder eine steigende Nachfrage z.B. nach trockenheitsresistenteren Pflanzen bei Gärtnereien oder Beschattungselementen an Gebäuden für Handwerker.
- ◆ **Kommunalpolitik und -verwaltung:** Dem allgemeinen Verständnis nach sind dies die Mitarbeiter der Verwaltung in den Kommunen und Gemeinden sowie Bürgermeister, Stadtregierungen und Gemeinderäte. Weil diese auf kommunaler Ebene u.a. für die Bereiche Bauen, Wohnen, Gesundheit, Grünflächen Verkehr, Feuerwehr, Zivilschutz oder Forstwirtschaft zuständig sind, sollten sie an vielen Stellen die (möglichen) Auswirkungen des Klimawandels in ihrer Arbeit berücksichtigen. Hinzu kommt, dass Kommunen teilweise auch Flächen (Bauland, Ackerland, Felder, Wälder usw.) oder eigene



Unternehmen besitzen, die für Anpassungsaktivitäten wichtig sind bzw. aktiv eingesetzt werden können.

- ◆ **Landwirte/Viehzüchter:** Landwirte arbeiten von je her mit der Natur und waren immer wieder gezwungen, sich auf veränderte natürliche Bedingungen einzustellen, was auch in Zeiten des Klimawandels nötig sein wird. Landwirte und Viehzüchter sind daher gefragt, sich durch z.B. eine angepasste Sortenwahl, andere Formen der Bodenbearbeitung oder auch zusätzliche Bewässerungsmöglichkeiten und Versicherungslösungen auf veränderte Wachstumsperioden, längere Trockenphasen oder Ausfallrisiken durch Extremereignisse wie Starkregen, Hagel usw. einzustellen und für das Wohl der Tiere z.B. auch unter Bedingungen besonderer Hitze oder starker Sommergewitter zu sorgen.
- ◆ **Naturschützer/Naturschutzbehörden:** Naturschützer und Naturschutzbehörden treten nicht nur als Interessenvertreter der Natur auf. Sie sind zum Teil auch Besitzer von Flächen oder machen, wie im Fall der Behörden, z.B. bei Bauvorhaben oder Flächen(um)nutzungen Vorgaben zum Natur- und Artenschutz. Aufgrund des Klimawandels sind Biotope, d.h. Lebensräume von Tieren und Pflanzen Veränderungen ausgesetzt. Zusätzlich zu den menschlichen Eingriffen in die Natur geraten Arten und Lebensräume daher durch z.B. Temperaturveränderungen, frühere Wachstumsphasen oder geänderte Niederschläge zusätzlich unter (Anpassungs-)Druck. Naturschützer und Naturschutzbehörden beobachten, begleiten und begutachten diese Prozesse und sind u.a. bei der Renaturierung von Flüssen, Seen und Feuchtgebieten, der Aufforstung und Anpassung von Waldflächen oder der Naturverträglichkeit von Bauvorhaben wichtige Akteure.
- ◆ **Netzbetreiber:** Ähnlich wie Energieversorger stehen auch die Betreiber von Versorgungsnetzen (Wasser, Abwasser, Strom, Wärme, Telefon, Verkehr etc.) vor der Herausforderung, den Betrieb oder die Versorgung ihrer Kunden unter veränderten klimatischen Bedingungen und häufigeren Extremwetterereignissen sicherzustellen. So müssen z.B. Leitungen und Masten stärkeren Stürmen oder längeren Hitzephasen widerstehen, um auch in Zukunft die Netzstabilität und einen möglichst reibungslosen Transport in der Region gewährleisten zu können.
- ◆ **Regionalplanung:** Die Regionalplanung konkretisiert mit ihren Regionalplänen die Vorgaben des jeweiligen Bundeslandes zur Nutzung von Flächen. Dabei werden unterschiedliche Ziele zur Flächennutzung verfolgt, gegeneinander abgewogen und für bestimmte Flächen Vorgaben zur Nutzung festgelegt. Die Ziele können sich z.B. auf Raum für Siedlungen, Land- und Forstwirtschaft, die Stärkung strukturschwacher Räume, Lärmschutz, Luftreinhaltung, Erholung, Verkehr, Wirtschaft und Gewerbe, aber auch den

Natur- und Klimaschutz beziehen.<sup>19</sup> Die Regionalplanung kann daher mit ihren Vorgaben und gesetzten Schwerpunkten für die regionale Flächennutzung oder mit der Aktualisierung von Regionalplänen für die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen eine wichtige Rolle spielen und ist entsprechend zu berücksichtigen bzw. einzubeziehen.

- ◆ **Tourismusanbieter:** Für Anbieter von Urlaubsreisen und -unterkünften kann die Saison z.B. durch die zeitliche Verschiebung von Niederschlägen im Jahr, weniger Frosttage oder ausgedehnte Hitzephasen positiv wie negativ beeinflusst werden. Hinzu kommt, dass Urlauber häufiger von Extremwetterereignissen betroffen sein können. Tourismusanbieter müssen daher u.a. im Wintersport oder Wassertourismus ihre Angebote und Unterkünfte an die Bedingungen des Klimawandels anpassen, d.h. – unter Berücksichtigung der Schonung von Natur und Umwelt – neue, ergänzende und veränderte Angebote für ihre Gäste schaffen.
- ◆ **Versicherer:** Durch den Klimawandel veränderte natürliche Bedingungen und Wetterlagen verursachen andere Schäden und/oder andere Schadenssummen. Darauf gilt es sich mit Blick auf Versicherer und Versicherungen – z.T. auch staatlich unterstützt oder durch gemeinschaftliche Fondslösungen – einzustellen. Dazu gehört nicht nur die Anpassung von Produkten und Prämien, sondern auch, dass möglichst vielen Kunden und Interessierten ein bezahlbarer, ausreichender Versicherungsschutz bereitgestellt werden kann oder klar deutlich wird, in welchen Gebieten, wie z.B. stark überschwemmungsgefährdeten Lagen, keine Versicherungslösungen möglich sind.
- ◆ **Waldbesitzer/Forstwirte/Forstverwaltung:** Für die Akteure, die sich um den Wald kümmern oder von ihm leben, ist der Umgang mit den natürlichen Gegebenheiten ebenfalls nicht neu. Vor dem Hintergrund des Klimawandels besteht die besondere Herausforderung für die Forstwirtschaft jedoch darin, den Wald mit seinen langen Wachstumsphasen auf die vergleichsweise kurzfristig eintretenden klimatischen Veränderungen hin anzupassen. Lange Phasen der Trockenheit, eine erhöhte Waldbrandgefahr oder neue Schädlinge gilt es ebenso zu meistern, wie kürzere Ruhephasen für die Bäume durch mildere Winter oder auch aufgeweichte Böden bei der Baumernte durch mehr Winterniederschläge und weniger Frosttage.
- ◆ **Wasserverbände:** Die regionalen Wasserverbände sind verantwortlich für die Wasserversorgung, die Abwassereinigung, den Hochwasserschutz und den Unterhalt von Deichen sowie die Pflege der Gewässer in ihrem Zuständig-

---

<sup>19</sup> Vgl. dazu z.B. die Leitlinien der Ministerkonferenz für Raumordnung von 2016 (MKRO 2016) oder die Grundsätze der Raumordnung im §2 des Raumordnungsgesetzes (ROG), abrufbar unter: [http://www.gesetze-im-internet.de/rog\\_2008/inhalts\\_bersicht.html](http://www.gesetze-im-internet.de/rog_2008/inhalts_bersicht.html) (Stand: 08/2018).

keitsbereich. Letzteres meint auch, dass Seen, Flüsse usw. eine gute Wasserqualität besitzen, gesunde Lebensräume darstellen und zur Funktionsfähigkeit des regionalen Wasserhaushalts beitragen.<sup>20</sup> Der Klimawandel kann ganz unterschiedlich Einfluss auf die Menge und Qualität des Wassers in den Oberflächengewässern und im Boden nehmen. Dazu zählen u.a. seltenere Niederschläge im Sommer oder allgemein höhere Temperaturen und weniger Frosttage, was neuen, eingewanderten Arten das Überleben ermöglicht. Durch steigende Wassertemperaturen nimmt im Sommer die Gefahr von Algenblüten zu, was zum Sauerstoffmangel in Gewässern führen kann. Diese und weitere Folgen müssen die Wasserverbände in ihrer Arbeit berücksichtigen, um auch in Zukunft ihre Aufgaben erfolgreich zu erfüllen. Sie sind damit wichtige Akteure für regionale Anpassungsaktivitäten.

## 5.2 Trockenheit und Hitze

### 5.2.1 Probleme

Für Deutschland werden speziell für die Sommermonate seltenere Niederschläge und mehr heiße bzw. sehr heiße Tage sowie teils auch Nächte mit außergewöhnlich hohen Temperaturen vorhergesagt. Ebenso kann es vermehrt zu Extremwetterereignissen wie kurzen aber heftigeren Niederschlägen kommen.<sup>21</sup> Mit diesen Klimawandelfolgen ergeben sich für ländliche Regionen Herausforderungen, auf die es sich anzupassen gilt. Wichtige **Problemlagen**, die aus diesen Klimawandelfolgen entstehen sind:

- ◆ **zu geringes Wasserangebot:** Weniger natürliche Niederschläge über einen längeren Zeitraum können die Wasserverfügbarkeit in der Region spürbar einschränken. Es kann zu Situationen kommen, in denen nicht für alle Nutzergruppen – die Natur mit eingeschlossen – genügend Wasser vorhanden sein wird. Das kann wiederum zu einer Einschränkung des Wasserangebots, dem Vorrang für bestimmte Nutzungsansprüche, Einschränkungen für Verbraucher und damit auch zu Konflikten zwischen diesen führen. Insbesondere in langen Phasen ohne Niederschläge oder bei sehr hohen Temperaturen mit einer hohen Verdunstung wird einerseits möglicherweise die Funktionsfähigkeit von natürlichen Lebensräumen für Tiere und Pflanzen eingeschränkt. Andererseits steigt mit hoher Wahrscheinlichkeit in dieser Zeit zugleich die Nachfrage nach Wasser durch z.B. eine zusätzliche Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen, von Parks und Gärten oder das Betreiben von Wasserspielen wie Springbrunnen zur Kühlung in Städten. Denkbar ist auch,

---

<sup>20</sup> Vgl. z.B. BMUB 2012 und BMUB/UBA 2017. Als Orientierung dient darüber hinaus auch die Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Union. Sie schreibt vor, dass bis spätestens 2027 natürliche Fließgewässer wie Flüsse oder Bäche einen guten bis sehr guten ökologischen Zustand erreicht haben müssen (WRRRL 2000/60/EG; BMUB/UBA 2016).

<sup>21</sup> vgl. adelphi/PRC/EURAC 2015

dass die Wasserpegel einzelner Seen, Bäche usw. durch zusätzliches Wasser aus anderen Wasserquellen stabilisiert werden. Für diese Zeiten ist z.B. ein sparsamer Gebrauch in der Landwirtschaft, der Industrie und Privathaushalten sowie ein gutes Verteilungs- und Konfliktmanagement gefragt. Vorsorgend kann u.a. durch Renaturierungs- und Entsiegelungsmaßnahmen der Wasserrückhalt in der Region gestärkt werden.

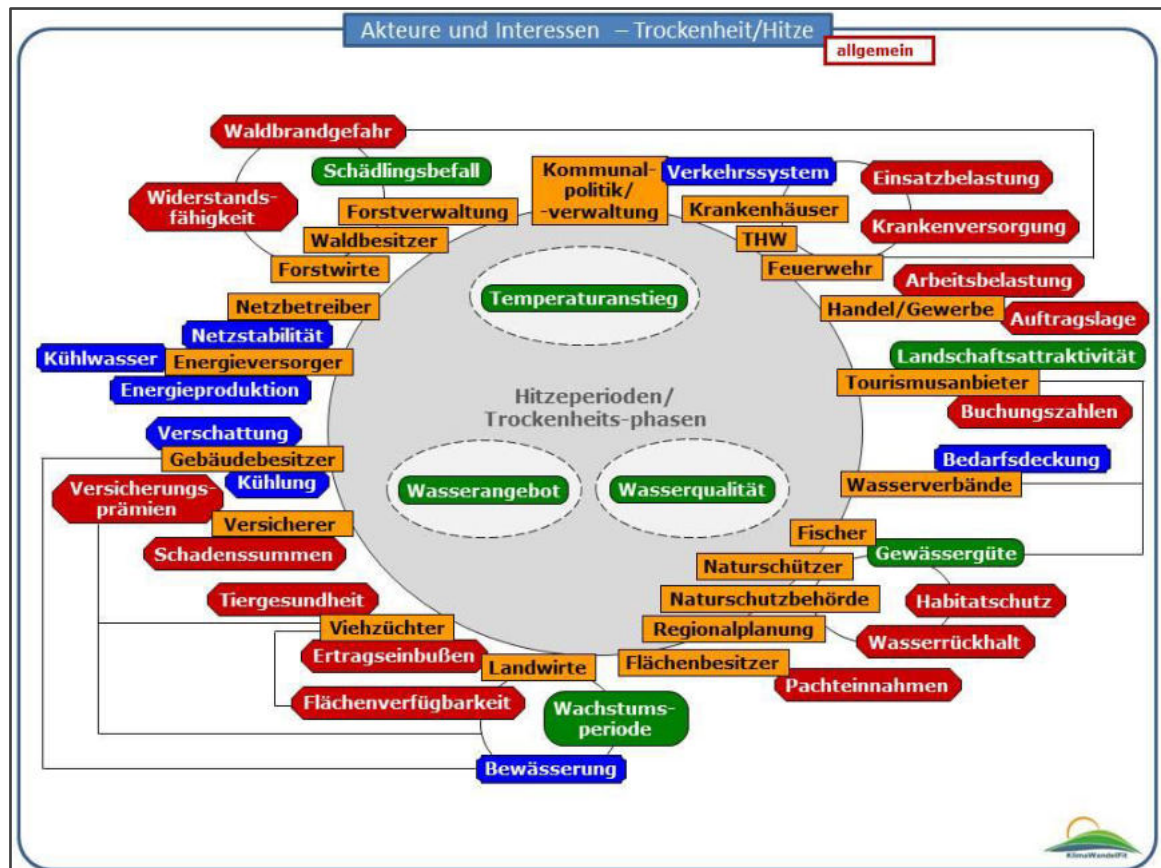


Abb. 4: Akteure und ihre Interessen im Bereich Trockenheit und Hitze (Quelle: inter 3 GmbH)

- ◆ **verminderte Wasserqualität:** Weniger verfügbares Wasser in natürlichen und künstlichen Gewässern kann zu einer Verschlechterung der Wasserqualität führen, weil z.B. Schweb- oder Schadstoffe bei geringerer Wassermenge in höherer Konzentration vorliegen können. Ebenso kann die Wassertemperatur Einfluss auf die Qualität des Wassers nehmen, wenn höhere Wassertemperaturen beispielsweise das Wachstum von bestimmten Wasserorganismen wie wärmeliebenden Algen fördern, es zu einer höheren Konzentration an nichtflüchtigen Stoffen kommt oder die Wassersäule unzureichend vermischt wird, d.h. Sauerstoff und Nährstoffe zu wenig zwischen oberen und unteren Wasserschichten verteilt werden.<sup>22</sup> Bei

<sup>22</sup> vgl. Bender et al. 2017

Trockenheit und Wind oder auch bei kurzem, heftigem Regen nach trockenen Phasen besteht zudem die Gefahr von Erosionseinträgen. Von Flächen neben Gewässern, die nicht oder nur gering bewachsen sind, kann dann entweder Staub oder bei starkem Regen weggeschwemmter Boden in die Gewässer gelangen und diese trüben bzw. mit Schadstoffen wie z.B. Resten von landwirtschaftlichen Düngemitteln belasten. Um in Zukunft eine gute Qualität der regionalen Gewässer bzw. ihren guten ökologischen Zustand<sup>23</sup> zu gewährleisten, sind Anpassungen nötig, die die Einträge von Schad- und Schwebstoffen sowie, wenn möglich, den Anstieg der Gewässertemperaturen reduzieren. Zu prüfen ist darüber hinaus, ob in Haushalten, der Landwirtschaft, in Industriebetrieben usw. genutztes Wasser in gereinigter Form für z.B. die Bewässerung von Feldern, als Spül- und Kühlwasser oder ein weiteres Mal in Produktionsprozessen eingesetzt werden kann. Natürliche Gewässer könnten u.a. auf diese Weise durch Einträge von warmem oder durch Reststoffe belastetem Wasser bzw. ganz allgemein hinsichtlich der entnommenen Wassermengen entlastet werden.

- ◆ **Temperaturanstieg:** Lange Zeiten von großer Hitze am Tag und in der Nacht können zur Belastung für den Menschen, aber auch die Natur werden. Hohe Temperaturen erschweren körperliche wie geistige Arbeiten, d.h. die Menschen sind weniger leistungsfähig, Herz-Kreislaufbeschwerden nehmen zu und durch Konzentrationsschwächen, Gereiztheit und Unachtsamkeit steigt die Gefahr von Unfällen. Hinzu kommen für Allergiker Reaktionen gegen Pollen von Pflanzen, die im Jahresverlauf früher oder insgesamt länger blühen. Ebenso zählen bisher nicht in der Region aufgetretene Arten und Schädlinge wie z.B. neue Mückenarten oder die hochallergene Pflanze Ambrosia zu möglichen Veränderungen durch steigende Temperaturen. Neue Parasiten und Schädlinge stellen auch für Landwirte und die Nutztierhaltung eine Herausforderung dar, wobei bei der Viehhaltung bereits allein hohe Temperaturen Stress bei Tieren auslösen können. Ein zeitlich früheres Erwachen der Natur im Frühjahr aufgrund von milderem Temperaturen verringert die Winterruhephase für Pflanzen und Tiere und erhöht die Gefahr von Spätfrösten, die ebenso dem Obstbau und der Landwirtschaft Schaden zufügen können. Hinzu kommt, dass Zugvögel bei einem zeitigeren Frühjahr zu spät aus ihren Winterquartieren zurückkehren könnten und ihre angestammten Nistplätze durch andere Arten schon belegt sind oder die Hochzeit ihrer Beutetiere bereits vorbei ist, was die Aufzucht ihres Nachwuchses gefährdet. Ganz allgemein kann es für einige Tiere und Pflanzenarten infolge höherer, klimawandelbedingter Temperaturen dauerhaft zu warm in ihren ursprünglichen Lebensräumen werden. Da der Temperaturanstieg durch menschliches Handeln noch weniger zu beeinflussen ist als die

---

<sup>23</sup> vgl. WRR 2000/60/EG bzw. BMUB/UBA 2016

Wasserqualität und die Wassermenge in einer Region, ist der Bedarf zum angepassten Handeln umso höher. Verschattung und Kühlung, angepasstes Verhalten in Hitzephasen, aber auch gezielte Schutzgebiete für bedrohte Arten und die Auswahl angepasster Sorten im Obstbau und der Landwirtschaft sind einige Ansätze zur Anpassung in diesem Bereich.

### **5.2.2 Interessen der Akteure**

Im Folgenden werden die in der Kartierung Trockenheit und Hitze enthaltenen Interessen in alphabetischer Reihenfolge jeweils knapp erläutert. Die Darstellung zielt dabei – nicht zuletzt wegen der Fülle an möglichen Informationen – nicht darauf ab, inhaltlich vollständig zu sein. Die kurzen, übersichtlichen Erklärungen sollen vielmehr einen Eindruck davon geben, was die kartierten Interessen der verschiedenen regionalen Akteure und Gruppen bedeuten können. Der Anwender der Kartierung kann mit seinem regionalen Wissen diese Informationen für sich und seine Region dann ergänzen und ausführlicher beschreiben.

- ◆ **Arbeitsbelastung:** Ziel ist die Vermeidung unnötiger bzw. zu hoher Arbeitsbelastungen bei Hitze, die zu Unkonzentriertheit, frühzeitiger Erschöpfung oder Gesundheitsproblemen z.B. in Form eines Sonnenstichs führen kann. Gerade Personen, die im Außenbereich arbeiten, sind bei hoher Anstrengung, fehlender Verschattung und Kühlung oder unzureichendem Trinken besonders betroffen.
- ◆ **Auftragslage:** Angestrebt werden möglichst geringe negative Auswirkungen auf die Aufträge bei Hitze und Trockenheit. So können aufgrund von niedrigen Wasserständen bei der Binnenschifffahrt Transportwege unterbrochen sein und damit Rohstoffe für Industriebetriebe fehlen oder bei großer Hitze Buchungen von Unterkünften storniert werden. Gleichzeitig kann sich u.a. für Handwerker und Einzelhändler eine erhöhte Nachfrage nach Produkten und Dienstleistungen ergeben, wie dem Anbringen von Markisen zur Verschattung, höheren Verkaufs- bzw. Vermietungszahlen von Wasserspendern oder auch der Reparatur von Hitzeschäden an Straßen und Bahnanlagen.
- ◆ **Bedarfsdeckung:** Gemeint ist, dass auch in Trockenzeiten bzw. bei großer Hitze der Bedarf der Wasserkunden gedeckt werden kann und das trotz eines höheren Verbrauchs, stärkerer Verdunstung oder eines geringeren Wasserangebots.
- ◆ **Bewässerung:** In Trockenzeiten und bei großer Hitze sind Landwirte und Obstbauern ebenso wie Kleingärtner und Hausbesitzer daran interessiert, ausreichend Wasser zur Verfügung zu haben, um ihre Pflanzen bei Bedarf (zusätzlich) bewässern zu können.
- ◆ **Buchungszahlen:** Stabile Buchungszahlen, auch bei großer Hitze und Trockenheit, sind das Interesse von Tourismusanbietern. Zurückgehende Buchungen sind insbesondere für wasserferne Unterkünfte eine



Herausforderung, sowie für Anbieter, die von geringen Pegelständen (Wassertourismus) betroffen sind oder deren Umgebung stark durch eine lange Trockenheit gekennzeichnet ist bzw. bei denen Gäste bestimmte Gebiete aufgrund von z.B. der Gefahr von Wald- oder Flächenbränden nicht oder nur eingeschränkt betreten dürfen.

- ◆ **Einsatzbelastung:** Für planende Einsatzkräfte sowie Helfer vor Ort ist es wichtig, dass bei normalen Einsätzen, aber auch (Groß-)Schadensereignissen genügend Personal, ausreichende Springer und geschulte Einsatzleiter usw. zur Verfügung stehen, um das höhere Belastungsniveau bei Hitze möglichst gering zu halten bzw. eine Überlastung auszuschließen. Das betrifft einerseits die Belastungen für die Helfer selbst, die sich u.a. in Erschöpfung, Konzentrationsmängel oder Kopfschmerzen äußern. Zum anderen kann aufgrund hoher Temperaturen am Tag und/oder in der Nacht das Einsatzaufkommen steigen.
- ◆ **Energieproduktion:** Gemeint ist die ausreichende Produktion von Strom und Wärme zur Deckung des Bedarfs bei Bedingungen von Trockenheit und Hitze. So kann z.B. der verstärkte Einsatz von Kühlgeräten, Ventilatoren, Wärmetauschern oder Klimaanlage zu einem gestiegenen Stromverbrauch führen. Hinzu kommt eventuell eine andere Zusammensetzung des Strommixes aufgrund von mehr Energie aus Photovoltaik- sowie Solarthermieanlagen oder Schäden an Anlagen zur Strom- und Wärmeproduktion durch thermische Überlastungen.
- ◆ **Ertragseinbußen:** Die Verringerung von Hitze- und Trockenheitsschäden ist im Interesse von Landwirten, Kleingärtnern oder auch Obstbauern. Ausgedehnte Hitze oder Trockenheit kann zu Schäden an landwirtschaftlichen oder obstwirtschaftlichen Kulturen führen, was besonders in wichtigen Wachstumsphasen wie der Keimung, Blüte oder Fruchtreife der Fall ist. Starke, direkte Sonneneinstrahlung ist in der Lage, dem Blattgrün und Früchten zu schaden, sodass sie eine Art Sonnenbrand entwickeln und zu viel Wasser verlieren. In der Viehwirtschaft führen vertrocknete Pflanzen zu geringeren Erträgen bei der Grünlandbewirtschaftung und damit zu Einbußen bei der Futterernte. Lange und intensive Hitzephasen setzen möglicherweise Tiere unter Stress, schwächen ihre Gesundheit und senken so z.B. die Milchproduktion.
- ◆ **Flächenverfügbarkeit:** Nutzer oder Pächter von Flächen sind daran interessiert, dass genug Flächen für sie zur Verfügung stehen. Durch eine zunehmende Trockenheit können in bestimmten Regionen Flächen weniger geeignet für die Nahrungsmittel- oder Energiepflanzenproduktion sein, spürbar geringere Erträge abwerfen oder es bilden sich auf ihnen andere Lebensräume. Die Nachfrage nach Flächen kann daher steigen, um entstandene Verluste auszugleichen. Ungünstig gelegene Flächen verlieren gegebenenfalls an Wert. Andere, die in der Nähe von Gewässern oder

Wasseradern liegen, werden durch mögliche Bewässerungsoptionen oder eine höhere Bodenfeuchte hingegen attraktiver.

- ◆ **Gewässergüte:** Gemeint ist eine gute Qualität der Gewässer und Grundwasserleiter. Das betrifft z.B. den Sauerstoffgehalt, Schweb- oder Schadstoffe. Auch die Temperatur des Gewässers kann die Lebensbedingungen der dortigen Pflanzen und Tiere sowie die Wassernutzung u.a. als Kühl- oder Trinkwasser beeinträchtigen. Für Tourismusanbieter bedeutet eine schlechte Wasserqualität z.B. eine Einschränkung der Bademöglichkeiten wegen zu hoher Algen- oder Keimbelastungen. Sauerstoffmangel oder Schadstoffe gefährden die Einkommensgrundlage des Fischers oder stehen im Fokus von Naturschützern. Für die Wasserbehörden und die Regionalplanung ist der Erhalt der Wasserqualität eine gesetzliche Aufgabe.
- ◆ **Habitatschutz:** Ziel beim Habitatschutz ist die Sicherung der Lebensräume für Tier- und Pflanzenarten, die im, am, auf und vom Gewässer leben. Bei langer Trockenheit und starker Hitze, die zu mehr Verdunstung führt, kann es zu einer zu geringen Wassermenge im Gewässer kommen bzw. dieses trocknet aus. Ein zu geringer Sauerstoffgehalt u.a. durch eine intensive Algenblüte oder der Eintrag von Bodenpartikeln in Gewässer durch Extremniederschläge nach Trockenheitsphasen sind weitere Punkte, die die Lebensräume von Gewässern und deren Umfeld beeinträchtigen können.
- ◆ **Krankenversorgung:** Die Sicherstellung der Behandlungs- und Rettungskapazitäten selbst zu Einsatzhochzeiten während Hitzephasen betrifft Krankenhäuser, Ärzte und Rettungskräfte. Das umfasst eine ausreichende Infrastruktur wie z.B. genügend Betten, aber auch die Ausrüstung und Personalkapazitäten zur Bewältigung dieses Aufkommens.
- ◆ **Kühlung:** Wenn die Temperaturen sehr hoch sind, sind Gebäudebesitzer umso mehr an kühlen Räumlichkeiten interessiert. Durch bauliche und technische Maßnahmen wie hitzereflektierende Baustoffe für Wände oder Dächer, Dämmung, Verschattungselemente, Lüftungstechnik und Frischluftschneisen oder im Zweifel auch Klimaanlage kann ein entsprechendes Raumklima erreicht werden.
- ◆ **Kühlwasser:** Für die Energieversorger sind bei Hitze ausreichende Kühlwassermengen für ihre großen strom- und wärmeproduzierenden Anlagen von großer Bedeutung. Durch zu geringe Wasserpegel wegen fehlender Niederschläge oder zu hohe Temperaturen in den Gewässern selbst kann z.B. die Entnahme aus Flüssen bei häufigeren Hitze- und Trockenheitsphasen in Zukunft öfter eingeschränkt oder zeitweise ganz untersagt sein.
- ◆ **Landschaftsattraktivität:** Menschen wollen sich in ihrer Umgebung, in der sie wohnen, in der sie sich erholen oder die sie besuchen, wohl fühlen. Eine attraktive Landschaft spielt dabei eine wichtige Rolle. Was genau attraktiv ist, mag von Person zu Person unterschiedlich sein. Viele Menschen ziehen jedoch



eine grüne Landschaft einer verdorrten vor und wünschen sich möglichst keine trockengefallenen Wasserläufe, Seen und Teiche.

- ◆ **Netzstabilität:** Energieversorger wie auch Netzbetreiber sind bestrebt, auch in Phasen von Trockenheit und insbesondere großer Hitze eine stabile Energieversorgung zu gewährleisten. Herausforderungen können sich dabei z.B. durch einen höheren Strombedarf u.a. aufgrund von Kühl- und Klimaanlageanlagen in der Industrie, im Gewerbe, dem Einzelhandel, aber auch Privathaushalten ergeben. Ein veränderter Strommix durch höhere Raten von Photovoltaikstrom oder hitzebedingte Materialüberbeanspruchungen gehören ebenfalls dazu.
- ◆ **Pachteinnahmen:** Flächenbesitzer sind an regelmäßigen und einträglichen Pachteinnahmen interessiert. Eine veränderte Nachfrage nach Flächen beispielsweise durch eine höhere Konkurrenz zwischen verschiedenen Nutzern oder veränderte Umweltbedingungen, aber auch die Attraktivität der Lage der Fläche, z.B. durch die Nähe zu Gewässern, können Einfluss auf die Höhe der zu erzielenden Pachteinnahmen nehmen.
- ◆ **Schadenssummen:** Versicherer sind daran interessiert, die Aufwendungen für entstandene Schäden gering bzw. im betriebswirtschaftlich vertretbaren Ausmaß zu halten. Der Klimawandel ist für sie diesbezüglich mit Unsicherheiten verbunden, da die Gefahr von Hitze- und Trockenheitsschäden zunehmen wird, wobei nicht exakt zu bestimmen ist, wie hoch sie genau ausfallen wird. Versicherer müssen sich daher auf diesbezügliche Ausfallrisiken sowie Schäden durch Extremereignisse im Anschluss an Hitze- und Trockenheitsphasen einstellen.
- ◆ **Schädlingsbefall:** Für Waldbesitzer und die Forstwirtschaft ist es wichtig, dass der Befall von Gehölzen mit Schädlingen möglichst gering ausfällt. Durch lange trockene Zeiten sind geschwächte Bäume eventuell anfälliger für Schädlinge. Zudem können veränderte Temperaturen bestimmte Arten von Schädlingen begünstigen oder neue, d.h. invasive Arten – genannt Neozoen – wie z.B. der Asiatische Laubholzbockkäfer treten auf. Neben einem genauen Monitoring kann versucht werden, mit gezielten Gegenmaßnahmen deren Ausbreitung zu verhindern.
- ◆ **Tiergesundheit:** In Zeiten hoher Hitze und langer Trockenheit muss für Viehzüchter sichergestellt sein, dass die Tiere im Innen- und Außenbereich ausreichend mit Wasser und Futter versorgt sind und die Belastung bei hohen Temperaturen im Stall, auf der Weide sowie bei Transporten gering bleibt. Für ausreichende Verschattung, Kühlung, Tränken usw. ist entsprechend zu sorgen. Zu hohe Temperaturen können darüber hinaus Tiere schwächen und anfälliger für Krankheiten oder Schädlinge machen.
- ◆ **Verkehrssystem:** Starke Hitze ist eine zusätzliche Belastung für Straßen, Wege, Zugstrecken, Brücken usw. Gemeinden, aber auch Einsatzkräfte sind

daher im Schadensfall an einer schnellen Sicherung und Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit der Verkehrswege interessiert. Aufgrund häufigerer besonders heißer Tage sollten zudem Vorsorgemaßnahmen getroffen werden, um z.B. aufgeweichte Straßenbeläge, Dellen und Löcherbildungen, Blow-ups auf alten Betonautobahnen oder Verformungen bei Gleisen, d.h. Gleisverwerfungen schnell zu erkennen und bestenfalls zu verhindern.

- ◆ **Verschattung:** Für Besitzer von Gebäuden können Elemente zur Verschattung die Hitzebelastung senken. Mit Anbauten wie z.B. Sonnensegeln, Markisen und Vordächern oder zusätzlichen schattenspendenden Pflanzen können sie sich anpassen, d.h. auf hohe Temperaturen vorbereiten.
- ◆ **Versicherungsprämien:** Versicherer sind an kostendeckenden Prämien und Gebäudebesitzer sowie Landwirte, Obstbauern, Viehzüchter usw. an möglichst geringen Prämien bei ausreichendem Versicherungsschutz interessiert. Das betrifft auch die Risiken, die mit häufigeren Extremwetterereignissen in den Sommermonaten, veränderten jahreszeitlichen Temperaturen oder ausgedehnteren Trockenphasen einhergehen. Versicherungsangebote sind daher entsprechend anzupassen und es ist darauf zu achten, dass es möglichst wenige Bereiche ohne einen angebotenen bzw. bezahlbaren Versicherungsschutz gibt, denn zum Teil sind Flächen in Risikogebieten nicht versicherbar oder für landwirtschaftliche Schäden z.B. gegen Trockenheit werden unzureichende bzw. gar keine Versicherungen angeboten.<sup>24</sup>
- ◆ **Wachstumsperiode:** Durch zukünftig höhere Temperaturen oder einen zeitigeren Wachstumsbeginn aufgrund milder Temperaturen können Landwirte eventuell neue, bisher nicht angebaute Kulturen sähen oder länger anbauen, d.h. gegebenenfalls mehrere Ernten im Jahr erwirtschaften.
- ◆ **Waldbrandgefahr:** Hohe Temperaturen und Trockenheit lassen in Wäldern die Waldbrandgefahr steigen. Entsprechende Schäden zu verhindern oder im Brandfall möglichst klein zu halten, ist im Interesse der Forstwirtschaft, von Waldbesitzern sowie den Einsatzkräften der Feuerwehr, welche die Brände bekämpfen. Daher sind Vorsichtsmaßnahmen und Verhaltensanpassungen zu treffen, um gegen häufigere Hitzegewitter und die damit verbundene Gefahr von Blitzschlägen ebenso gewappnet zu sein, wie gegen leichtfertiges Verhalten von Menschen oder Selbstentzündungen aufgrund von z.B. Reflexionen oder Glasscherben.
- ◆ **Wasserrückhalt:** Ausgedehntere Hitzephasen mit höherer Verdunstung und langer Trockenheit können wasserbezogene Lebensräume wie z.B. Seen, Bäche, Teiche und deren Umfeld unter Druck setzen. Um auch zukünftig dort

---

<sup>24</sup> vgl. Garbert 2014

lebende Tiere und Pflanzen zu schützen und die Funktionsfähigkeit dieser Lebensräume zu erhalten bedarf es Anstrengungen zum besseren Rückhalt des Wassers aus Oberflächengewässern, Grundwasserleitern und Niederschlägen in der Region. Das ist einerseits im Interesse von Naturschützern, aber auch der regionalen Behörden, zu deren Ziel die Sicherung der natürlichen Ressourcen zählt.

- ◆ **Widerstandsfähigkeit:** Für die Forstwirtschaft und Waldbesitzer ist wichtig, dass der Wald auch in Zukunft seine Widerstandsfähigkeit gegenüber den Wetterverhältnissen und sich ändernden Umweltbedingungen des Klimawandels bewahrt und Schädlingen trotzen kann. Anpassungen bei der Pflege und Gehölzernte oder durchmischte und auf heißere, trockenere Verhältnisse angepasste Baumarten sind Beispiele für entsprechende Anpassungsaktivitäten.

### 5.3 Hochwasser und Starkregen

#### 5.3.1 Probleme

Für den Kampf gegen Hochwasser und möglichst geringe Schäden durch Starkregenereignisse sind bestimmte Folgen des Klimawandels von besonderer Bedeutung. Dazu zählen jahreszeitliche Verschiebungen von Niederschlägen und die Häufigkeit von Regen ebenso wie sich verändernde Temperaturen. Auch die Stärke, d.h. Intensität der Niederschläge ist wichtig. Für Deutschland werden mildere Winter und weniger Frosttage vorhergesagt und es fällt voraussichtlich in den Wintermonaten mehr Regen, statt Schnee, welcher Wasser bindet und es so zunächst zurückhält, d.h. erst nach dem Tauen abfließen lässt. Hochwasserabflüsse können u.a. daher regional mehr werden und kritische Pegel werden im Winter voraussichtlich häufiger erreicht. Zudem kann es ganz allgemein öfter zu einem sogenannten hundertjährigen Hochwasser mit sehr hohen Pegeln kommen. Die Sommer werden laut den Berechnungen der Klimamodelle hingegen heißer sowie trockener, was u.a. die Gefahr von Starkregen steigen lässt. Denn warme Luft nimmt mehr Feuchtigkeit auf, die sich dann z.B. in Form von Hitzegewittern oder Starkniederschlägen entlädt.<sup>25</sup> Wichtige **Problemlagen** für den Bereich Hochwasser und Starkregen, die sich aus den genannten prognostizierten Wetterveränderungen ergeben, sind:

- ◆ **Überflutungen:** Stärkere Hochwasser und häufigere Starkregenereignisse steigern, bei fehlender Anpassung an diese, die Überflutungsgefahr für Flächen, Gebäude, Straßen, Industrieanlagen, Versorgungsleitungen usw. Hochwasser haben in der Regel längere Vorlaufzeiten. Ihr Auftreten lässt sich anhand von Wetterbeobachtungen, Wetterdaten, Erfahrungswerten und

---

<sup>25</sup> vgl. adelphi/PRC/EURAC 2015 und BMUB 2016

Pegelkontrollen vergleichsweise gut vorhersagen. Vorbereitende Maßnahmen können in den betroffenen Gebieten somit ergriffen werden. Im Vergleich zu starken Niederschlägen sind bei Hochwasser meistens größere Gebiete, d.h. teils ganze Landkreise in der Nähe großer Flüsse von Überschwemmungen betroffen oder zumindest durch sie gefährdet. Starkregen tritt hingegen lokal und weniger vorhersagbar auf, denn Gewitter- oder Starkniederschlagszellen haben nur eine Ausdehnung von wenigen Kilometern, wodurch nicht in ganzen Kreisen, sondern „nur“ einzelnen Orten oder deren Umgebung Schäden drohen.<sup>26</sup> Die besonderen Herausforderungen bei Starkregen sind daher die geringe zeitliche Vorhersagbarkeit und der Punkt, dass er überall auftreten, d.h. auch abseits von Flüssen oder flussnahen Gebieten zu Überschwemmungen führen kann. Neben direkten Schäden an Gebäuden, Bewuchs, Versorgungsleitungen, Fahrzeugen usw. können Überschwemmungen – egal ob durch Hochwasser oder Starkregen hervorgerufen – auch die Wasserqualität negativ beeinflussen. Insbesondere bei Überflutungen großer Gebiete oder kritischer Stellen, wie z.B. Industrieanlagen oder landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen, können Reste von Öl, ausgetretene Flüssigkeiten, giftige Schlämme Gülle- oder Düngemittelrückstände usw. die Qualität von Flüssen, Gewässern wie auch Böden und gegebenenfalls Grundwasserleitern, aufgrund des Rücklaufs oder der Versickerung belasteten Wassers, negativ beeinflussen.

- ◆ **Rutschungen:** Weniger Frosttage und mehr Niederschläge im Winter lassen Böden aufweichen, d.h. sie verlieren an Festigkeit. Versickerndes Wasser dringt in den Boden und gegebenenfalls auch in Fundamente ein, drängt durch Risse und Öffnungen und destabilisiert diese möglicherweise. Hinzu kommt die Kraft des Wassers selbst und zusätzlich mitgeschwemmter Dinge bei starken Abflüssen von Regen- oder Oberflächenwasser. Insbesondere in Hanglagen können Auswaschungen und Rutschungen dann Schäden an Gebäuden, Verkehrswegen, Stallungen, Deichen, Schutzwällen usw. hervorrufen oder Bäume und Masten unterspülen. Im Gebirge stellen bei wassergesättigten Böden zudem Murgänge, d.h. der Abgang von Schlammlawinen, eine große Gefahr dar. Durch das feste mitgeführte Material tragen sie viel Energie in sich und entwickeln eine große Zerstörungskraft. In den Sommermonaten können durch lange Trockenheit Trockenrisse im Erdreich entstehen, die eindringendem oder darüber hinweg strömendem Wasser Angriffsmöglichkeiten bieten. Die geringe Wasseraufnahmefähigkeit trockener Böden führt außerdem dazu, dass weniger Wasser versickert und so z.B. bei Starkregen mehr Wasser oberflächlich abfließt und/oder das Wasser Ablauf- bzw. Erosionsrinnen bildet, die dann aufgrund der Auswaschungen eventuell zu Schäden führen.

---

<sup>26</sup> vgl. BMUB 2016

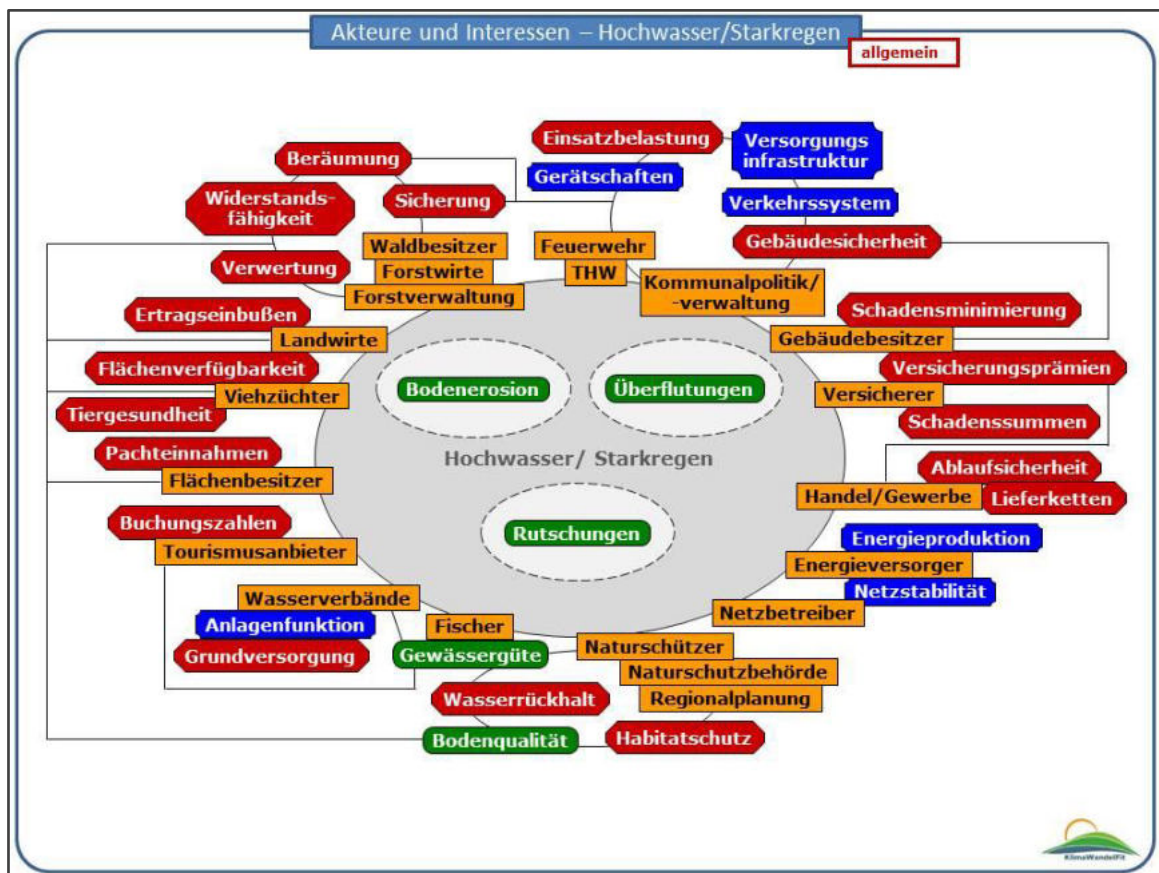


Abb. 5: Akteure und ihre Interessen im Bereich Hochwasser und Starkregen

(Quelle: inter 3 GmbH)

- ◆ **Bodenerosion:** Abfließendes Wasser nimmt Bodenbestandteile mit, d.h. es kann zum Abtrag der bodenbedeckenden Streuschicht oder der oberen Bodenschicht kommen, die besonders viel Humus enthält. In dieser Schicht befinden sich viele, für Pflanzen wichtige Nährstoffe und sie bietet zahlreichen Lebewesen einen Lebensraum. Die Erosion von Böden durch fließendes oder als Niederschlag niedergehendes Wasser – die sogenannte Spritzwassererosion – kann daher zur Verringerung der Bodenfruchtbarkeit führen und beispielsweise die Erträge von Landwirten verringern oder den Lebensraum von Bodenorganismen beeinträchtigen. Hanglagen und Gefälle im Gelände oder auf Ackerflächen begünstigen im Zusammenspiel mit starkem Regen bzw. intensivem Wasserabfluss die Bildung von Erosionsrinnen sowie das Verschieben von Boden. Dieser sammelt sich dann oft als Schlamm am Hangende, in Mulden oder auf benachbarten Flächen an und mit ihm die ausgewaschenen Nähr- und gegebenenfalls auch Schadstoffe. Der weggeschwemmte Boden kann auch in angrenzende Gewässer gelangen, die dann

durch Schwebstoffe oder die an die Bodenpartikel gebundenen Nähr- und Schadstoffe belastet werden können.<sup>27</sup>

### 5.3.2 *Interessen der Akteure*

Die in der Kartierung zu Hochwasser und Starkregen enthaltenen Interessen werden nun einzeln erläutert. Dies geschieht jeweils in kurzer Form und in alphabetischer Reihenfolge. Dabei wird inhaltlich erneut nicht der Anspruch der Vollständigkeit erhoben, sondern die knappen Erläuterung dienen dazu, einen ersten Einblick darüber zu geben, was regionale Gruppen im Rahmen von Anpassungsprozessen an Hochwasser und Starkregenereignisse ganz allgemein bewegen kann.

- ◆ **Ablaufsicherheit:** Für den Handel und Gewerbetreibende ist ein gesicherter Ablauf bei der Produktion von Gütern oder der Durchführung von Dienstleistungen wie z.B. Feiern, Tagungen oder Festivals wichtig. Durch vorsorgende Maßnahmen und Notfallpläne für die Zeit während bzw. nach Schadensereignissen, lassen sich die negativen Auswirkungen wie beispielsweise Lieferengpässe begrenzen. Alternative Versorgungsoptionen für Wasser und Strom oder eine Lagerung dringend benötigter Produkte können die Durchführung von geplanten Veranstaltungen bzw. die weitere Produktion sicherstellen. Eine eingeübte Absicherung von Gefahrenbereichen bei u.a. umgestürzten Bäumen, beschädigten Gebäuden o.Ä. unterstützt ebenfalls das schnelle Wiedererlangen des Normalbetriebs.
- ◆ **Anlagenfunktion:** Für die Wasserverbände ist die Sicherstellung der Funktionstüchtigkeit ihrer Anlagen nach Starkregenereignissen bzw. während Hochwasser von Bedeutung. Sie können z.B. durch Überschwemmungen der Anlage selbst, durch mitgeschwemmtes Geröll oder mitgeführten Schlamm beeinträchtigt werden. Im Fall von Schäden geht es darum, diese möglichst schnell zu beheben und die Anlagen wieder in Betrieb nehmen zu können.
- ◆ **Beräumung:** Nach Schäden durch Überschwemmungen oder starken Regen ist es für die Forstwirtschaft und Waldbesitzer von Interesse, entwurzelte, abgebrochene, angeschwemmte Gehölze und ggf. auch Müll aus den Wäldern zu entfernen bzw. diese wieder befahr- und begehbar, d.h. nutzbar zu machen. Dabei ist auf eine nachhaltige Beräumung zu achten, da schwere Gerätschaften wie z.B. Harvester auf durchnässten Böden nicht nur stecken bleiben können, sondern dem Waldboden und Wegen z.T. auch schwere Schäden beifügen. Das Wegräumen von z.B. von Wasser mitgeführtem Schlamm und Unrat oder umgestürzten, weil unterspülten Bäumen liegt ebenfalls im Aufgabenbereich von Einsatzkräften und Kommunen. Hier gilt es, im Anschluss an erste Sicherungsmaßnahmen eine schnelle Wiederaufnahme des Verkehrsflusses zu ermöglichen.

---

<sup>27</sup> vgl. UBA 2016



- ◆ **Bodenqualität:** Böden können im Rahmen von Hochwasser und Starkregenereignissen durch Bodenerosion und Rutschungen in Mitleidenschaft gezogen oder aufgrund von Lecks und Ausschwemmungen durch Schadstoffe belastet werden. Für Naturschützer und entsprechende regionale Behörden, Land- und Forstwirte, Flächenbesitzer usw. ist daher ein Ziel, in Schadensfällen die Bodenqualität langfristig zu sichern bzw. Schäden möglichst gering zu halten.
- ◆ **Buchungszahlen:** Anbieter von Unterkünften und touristischen Aktivitäten sind insbesondere bei Hochwasser aber gegebenenfalls auch bei lokalen Starkregenereignissen daran interessiert, dass Buchungen nicht zurückgenommen werden oder im Nachgang der Ereignisse diese zurückgehen. Über Alternativunterkünfte bei kooperierenden Vermietern, durch die Vermittlung alternativer Routen bei gesperrten Straßen und Schienen oder auch durch Alternativangebote zur Freizeitgestaltung in der Umgebung können sie sich z.B. auf Schäden vorbereiten oder im Schadensfall Stornierungen abwenden.
- ◆ **Einsatzbelastung:** Für Einsatzkräfte der Feuerwehr, im Gesundheitswesen, beim Bevölkerungsschutz usw. ist gerade bei Großschadensereignissen bzw. Notlagen wichtig, dass genügend Personal sowie gut geschulte Einsatzleitungen vorhanden sind, sodass Überlastungen auszuschließen sind bzw. das Belastungsniveau möglichst gering gehalten wird. Um auch für Einsätze unter neuen Klimabedingungen gut gerüstet zu sein, bedarf es demnach einer entsprechenden Vorbereitung und Vorausplanung.
- ◆ **Energieproduktion:** Gemeint ist die Sicherstellung der Produktion von Strom und Wärme zur Deckung des Bedarfs auch unter den Bedingungen von bzw. nach Schadensereignissen durch Starkregen und insbesondere Hochwasser. Das betrifft z.B. die Kühlung von Anlagen, die Betriebssicherheit oder auch unterbrochene Lieferketten für Brennstoffe.
- ◆ **Ertragseinbußen:** Für Landwirte können starker Regen und selbstverständlich auch Überschwemmungen zu verminderten Erträgen durch vernichtete (Teil-)Ernten, aber auch durch Bodenerosion, d.h. den Verlust der Bodenfruchtbarkeit führen. Durch z.B. bodenschonende Bearbeitung oder einen gezielten Umgang mit Gefälle im Umkreis oder direkt auf Feldern lassen sich zumindest die Folgen kleinerer Überschwemmungen und von Auswaschungen reduzieren.
- ◆ **Flächenverfügbarkeit:** Als Folge von Starkregen oder Hochwasser können Flächen durch Überflutung, Rutschungen, Schadstoffeinträge oder Bodenerosion ungeeignet für den Anbau bzw. die Beweidung werden oder ihre Bodenfruchtbarkeit (zum Teil) einbüßen. Hinzu kommt, dass in der Nähe von Flüssen und Bächen gelegene Flächen aufgrund von Renaturierungs- oder Retentionsmaßnahmen, d.h. zur Schaffung potenzieller Überflutungsflächen für den Hochwasserfall, wegfallen oder nur eingeschränkt nutzbar sind. Für

Landwirte und Viehzüchter ist daher entscheidend, dass sie genügend Flächen zur Bewirtschaftung zur Verfügung haben.

- ◆ **Gebäudesicherheit:** Während und nach Starkregen- und Hochwasserereignissen ist für öffentliche, gewerbliche und private Hausbesitzer die Sicherheit ihrer Gebäude, der Zugangswege und deren Umfeld von hoher Bedeutung. Das betrifft zum einen Sicherungsmaßnahmen zur Abwehr von Schäden, wie z.B. das Sichern von Türen, Kellereingängen und Fenstern. Zum anderen bezieht es sich auf Sicherungsmaßnahmen im Schadensfall u.a. durch Stützen für die Statik oder die Sicherung loser Balken, Äste usw. gegen Herabfallen. Hinzu kommen schnelle Reparaturen zur Beseitigung erster Schäden und der Sicherstellung der Funktionsfähigkeit.
- ◆ **Gerätschaften:** Für Einsatzkräfte und die Verantwortlichen in der kommunalen Verwaltung muss sichergestellt sein, dass auch unter veränderten Starkregenereignissen oder Hochwasserlagen die Ausstattung der Einsatzkräfte mit Material, Technik, Fahrzeugen usw. ihrem Bedarf für die jeweiligen Einsätze entspricht. Bei Vorausplanungen sollten dabei auch große, parallel stattfindende oder kurz hintereinander auftretenden Gefahren- oder Schadensereignisse berücksichtigt werden.
- ◆ **Gewässergüte:** Für eine Vielzahl an Akteuren spielt die Qualität der Gewässer eine Rolle. Fischer, Naturschützer, Naturschutzbehörden, die Regionalplanung sowie Gewässerverbände und Tourismusanbieter sind daran interessiert, dass durch Starkregen oder Hochwasser die Wasserqualität von Flüssen, Seen, Bächen usw. nicht in Mitleidenschaft gezogen wird. Daher gilt es, auch unter veränderten Bedingungen die Qualität und Sauberkeit von Gewässern zu erhalten, d.h. diese vor Leckagen, Müll, Nährstoff-, Schadstoff- und Schwebstoffeinträgen als Folge von Überflutungen oder starkregenbedingter Erosion zu schützen.
- ◆ **Grundversorgung:** Starkregen und Hochwasser bergen Ausfallrisiken für die Wasserversorgung. Für die Wasserversorger ist daher auch in Notlagen oder bei eingetretenen Schäden die Sicherstellung der Grundversorgung der Bevölkerung bzw. ihrer industriellen und gewerblichen Kunden bedeutend.
- ◆ **Habitatschutz:** Neben der Wasserqualität ist insbesondere für Naturschützer und regionale Behörden, die Naturschutzziele verfolgen, der Schutz der Habitate, d.h. Lebensräume am und im Wasser wichtig. Durch vorsorgende Maßnahmen und schnelles Handeln im Schadensfall gilt es, größere Schäden für die Gewässer und angrenzende Flächen abzuwehren und die Funktionsfähigkeit auch nach Starkregen- oder Hochwasserereignissen zu bewahren. Das bezieht sich z.B. auf ausgelaufene giftige Flüssigkeiten, mitgeschwemmten Müll, ausgewaschene Schadstoffe oder Erosionsschäden.
- ◆ **Lieferketten:** Unternehmen und Gewerbetreibende haben ein hohes Interesse an funktionierenden Lieferketten. Für Ausfälle und Unterbrechungen



der Lieferwege durch Starkregen und insbesondere bei länger anhaltenden Hochwasserlagen ist daher eine gute Vorausplanung nötig, die z.B. alternative Bezugswege aufzeigt, einen Grundstock der benötigten Produkte im Lager bereithält, schnelle Reparaturen ermöglicht und gesicherte Informationen zur Verfügbarkeit bzw. dem nächstmöglichen Liefertermin geben kann, um die Produktion usw. aufrecht zu erhalten.

- ◆ **Netzstabilität:** Eine funktionierende Netzinfrastruktur, d.h. nicht oder nur kurzzeitig unterbrochene Leitungen für Strom, Wärme, Internet, Telefon usw. spielen für Netzbetreiber wie auch Energieversorger eine entscheidende Rolle. Sie müssen sich daher den veränderten Herausforderungen durch z.B. häufigeren Starkregen im Sommer oder höhere Hochwasserpegel anpassen und bei Schäden ein gutes Notfallmanagement vorhalten, um die Grundversorgung der Bevölkerung und natürlich auch der Einsatz- und Rettungskräfte zu gewährleisten.
- ◆ **Pachteinnahmen:** Eine starke Konkurrenz um Flächen, die Qualität der Böden oder die Lage bzw. Beschaffenheit, d.h. z.B. die Nähe zum Wasser, zu Industrieanlagen oder vorhandenes Gefälle, können Einfluss auf den Wert von Flächen und damit die Höhe zu erzielender Pachteinnahmen ausüben. Negative Folgen von Starkregen und Hochwasser einerseits, aber auch die Nutzungsumwidmung von Flächen z.B. von Bau- oder Ackerland zu Retentions-, d.h. Überschwemmungsflächen, kann gegebenenfalls zur Verringerung bzw. zum Anstieg von Pachteinnahmen führen.
- ◆ **Schadensminimierung:** Durch vorsorgende Maßnahmen gegen häufigere oder stärker werdende Hochwasser und Starkregeneignisse können Besitzer Schaden an ihren Gebäuden und deren Umfeld verringern. In den Blick zu nehmen sind dabei Maßnahmen zur Gefahrensicherung wie z.B. gegen Unterspülungen, Hangrutsche, sich losreißende Gegenstände oder auch gegen Zäune, Bäume, Schuppen etc., die im Notfall ungewollte Wassersperren bilden. Insbesondere bei Neu-, aber auch Bestandsbauten können bauliche Maßnahmen vorgenommen werden. Dazu zählt beispielsweise die Ausrichtung des Hauses auf dem Grundstück, die Nähe von Gebäuden zu Flüssen oder Hängen bzw. im Gebäudeinneren die Lage und Verankerung wichtiger Anlagenteile für die Strom-, Heizungs- und Warmwasserversorgung.
- ◆ **Schadenssummen:** Versicherer sind daran interessiert, dass die Summen, die sie im Fall von zukünftigen Schäden, die ihren Kunden durch Hochwasser und Starkregen entstehen, nicht zu hoch ausfallen. Dementsprechend müssen sie ihre Versicherungsangebote auf entsprechende zukünftige Risiken hin überprüfen und eventuell anpassen.
- ◆ **Sicherung:** Sicherung zielt auf eine sichere Nutzung von Wäldern und Waldwegen sowie von Versorgungs- und Verkehrsinfrastrukturen. Gehandelt werden kann einerseits vorbeugend, mit dem Ziel, das Ausmaß möglicher

Schäden bei Starkregen oder Hochwasser zu verringern. Dazu zählen u.a. Maßnahmen gegen Unterspülungen, Baumschnitte in möglichen Gefahrenbereichen wie Waldwegen oder an Schienen sowie die Sicherung loser oder sich leicht lösender Gegenstände wie z.B. Holzstapel, Fahrzeuge oder Bauwagen. Darüber hinaus besteht das Interesse zur Sicherung in Notlagen bzw. bei eingetretenen Schäden, wobei die Sicherung im Ernstfall der Beräumung vorausgeht. Gemeint ist u.a. das Freiräumen von Wegen, Zugangsbeschränkungen im Umfeld unterspülter Bäume, herabhängender Äste, beschädigter Gebäudeteile, Lager, freigelegter bzw. gerissener Leitungen usw. zum Schutz von z.B. Spaziergängern, Forstarbeitern, Jägern, und Verkehrsteilnehmern. Besonders zu berücksichtigen ist bei diesen Arbeiten der Selbstschutz für die eingesetzten Helfer, die entsprechend sensibilisiert, ausgerüstet und vorbereitet sein müssen.

- ◆ **Tiergesundheit:** Für Viehzüchter hat die Unversehrtheit ihrer Tiere besondere Bedeutung. Mögliche durch Hochwasser oder Starkregen ausgelöste Gefahren für das Vieh können beschädigte Unterstände, Ställe oder Weidebegrenzungen sein. Entlaufene, von Wasser eingeschlossene oder von Fluten gefährdete Tieren müssen eingefangen bzw. evakuiert werden. Dazu braucht es alternative Flächen oder Unterstände, entsprechendes Personal und Fahrzeuge. In Hanglagen kann es auch nach entsprechenden Ereignissen noch zu Rutschungen auf z.B. Weideflächen kommen und im Nachgang von Hochwasser vermehren sich möglicherweise verstärkt Schädlinge und Parasiten in den feuchten Böden oder zurückbleibenden Wasserstellen. Verunreinigtes Trinkwasser, Futter oder Weidegründe können weitere Probleme sein.
- ◆ **Verkehrssystem:** Gemeint sind hier starkregen- oder hochwasserbedingte Schäden technischer Art an Verkehrswegen und dazugehörigen Einrichtungen wie Oberleitungen, Umspannwerken, Lichtenanlagen, Schranken usw., d.h. es geht über das Freiräumen und die Sicherung von Gefahrenbereichen hinaus und handelt sich um Schäden, die repariert werden müssen. Mit häufigeren Starkregenereignissen steigt u.a. die Gefahr von Unterspülungen und Hochwasser mit höheren Pegeln können Bereiche treffen, die bisher von Überflutungen verschont geblieben sind oder nur kurz unter Wasser standen. Um die Funktionsfähigkeit von Straßen und Schienen unter diesen veränderten Bedingungen zu sichern bzw. Schäden schnell wieder instand setzen zu können, sind in Kommunen entsprechende Vorsorgemaßnahmen zur Gefahrenanalyse und zum Schutz der Wege und Anlagen umzusetzen. Dies sollte möglichst in Abstimmung mit den Einsatzkräften geschehen, die entsprechende Schadenssituationen kennen und gleichzeitig in Notfällen auf die Verkehrswege angewiesen sind, um zu ihren Einsatzorten zu gelangen.
- ◆ **Versicherungsprämien:** Auch im Bereich Hochwasser und Starkregen sind für Versicherer kostendeckende Prämien entscheidend. Für Gebäudebesitzer

und Unternehmen bzw. allgemein Versicherungsnehmer, zu denen z.B. auch Landwirte und Obstbauern zählen können, sind hingegen bezahlbare Prämien, d.h. möglichst geringe Versicherungsbeiträge von Interesse. Daneben muss jedoch grundsätzlich überhaupt die Option bestehen, sich in der Region und in Risikogebieten versichern zu können bzw. einen ausreichenden Schutz gegen mögliche Hochwasser- und Starkregenschäden oder Einkommensausfälle zu erhalten.

- ◆ **Versorgungsinfrastruktur:** Eine verlässliche Versorgung mit Strom, Gas, Wasser, Wärme, Telefon und Internet ist für die Bürger zum Normalfall geworden. In Notlagen und da insbesondere in länger andauernden oder große Räume betreffenden Ausfällen, wie bei Hochwasser, können die Anlagen, Kraftwerke, Umspann- und Verteilnetze technisch Schaden nehmen. Verantwortliche in den Gemeinden sowie die Einsatzkräfte von Feuerwehren, Krankenhäusern, dem Technischen Hilfswerk usw. bemühen sich daher eine reibungslose Versorgung der Bürger bzw. eine schnellen Reparatur eingetretener Schäden zu gewährleisten, nicht zuletzt, weil sie über einen längeren Zeitraum hinweg selbst auf diese Versorgung angewiesen sind. Über z.B. gute Vorausplanungen, Vorsorgeaktivitäten und vorgehaltene, funktionierende Notfallsysteme lassen sich Ausfälle dabei verringern oder überbrücken.
- ◆ **Verwertung:** Im Fall von eingetretenen Schäden durch Hochwasser oder Starkregen ist für Waldbesitzer und Forstwirte ein entscheidender Punkt, dass sie das noch verwertbare Holz schnell sichern und angemessen lagern können, um Einnahmeausfälle möglichst gering zu halten. Unterspülte, entwurzelte, gebrochene Bäume und Gehölze müssen aus dem Wald geholt und vor zu viel Nässe und vor Schädlingen geschützt gelagert werden. Gerade bei Starkregen, der sehr kurzfristig auftreten kann, sind ausreichende Arbeitskräfte, Gerätschaften und Lagerflächen vorzuhalten oder entsprechend schnell zu organisieren.
- ◆ **Wasserrückhalt:** Mit Hochwasser und Starkregen kommt es zu einem zeitweisen Überangebot an Wasser. Dieses muss gut verteilt werden bzw. sollte möglichst wenig eingengt werden, d.h. Raum zur Ausbreitung und Versickerung bekommen, um das Ausmaß an Schäden zu verringern. Aus diesem Grund müssen in der Region Flächen bereitgehalten werden, die zeitweise überflutet werden können, sogenannte Retentionsflächen. Auch technische Systeme wie Rückhaltebecken, Sickergruben und Zisternen leisten ebenso wie entsiegelte Flächen und natürlich Deiche einen Beitrag zur sinnvollen Aufnahme und/oder Lenkung des überschüssigen Wassers. Die Regionalplanung mit ihren Flächenausweisungen spielt hierbei neben den zuständigen Gemeinde- und Landkreisbehörden eine entscheidende Rolle.
- ◆ **Widerstandsfähigkeit:** Bei der Widerstandsfähigkeit geht es darum, den Wald durch vorsorgende oder nachsorgende, d.h. sich an ein Starkregen-

oder Hochwasserereignis anschließende Maßnahmen fit für die zukünftigen, sich verändernden Wetterbedingungen zu machen. Über eine angepasste Sortenwahl bei Neuanpflanzungen und Aufforstungen, Maßnahmen zur Durchmischung der im Wald wachsenden Kulturen oder Aktivitäten im Bereich der Bodenpflege und Hangsicherung sowie des Wasserablauf- und Versickerungsmanagements lässt sich die Widerstandsfähigkeit des Waldes stärken.

## **5.4 Hagel und Sturm**

### **5.4.1 Probleme**

Im Gegensatz zur zukünftigen Entwicklung der Temperaturen, die recht robust vorhergesagt werden können, sind die Aussagen der Klimaprojektionen, d.h. die Vorhersagen zum Klima auf Basis von Zukunftsszenarien, für Stürme nicht einheitlich und damit abhängig vom gewählten Simulationsmodell. Teilweise fallen die Vorhersagen für Stürme sogar gegensätzlich aus. Einige Modelle zeigen z.B. eine Zunahme der Windwindgeschwindigkeiten und einige eine Abnahme. Wobei es in der fernen Zukunft aber eine Tendenz zur Zunahme gibt. Auch für Hagel lassen sich derzeit keine klaren Aussagen treffen, ob Hagel häufiger auftritt oder entsprechende Ereignisse heftiger werden. Das liegt daran, dass Hagel ein örtlich sehr begrenztes Ereignis darstellt und Hagel in regionalen Klimaprojektionen bisher kaum beschrieben wird.<sup>28</sup> Auch wenn auf Basis der wissenschaftlichen Erkenntnisse im Moment nicht sicher gesagt werden kann, dass klimawandelbedingt Sturm und Hagelereignisse zunehmen, so ist gleichzeitig nicht ausgeschlossen, dass es keine Zunahme der Heftigkeit bzw. der Zahl von Hagel- und Sturmereignissen geben wird. Für Regionen und ihre Bewohner ist es daher sinnvoll, auf Stürme und Hagel vorbereitet zu sein, denn auch ohne Zunahme wird es sie weiterhin geben und mit ihnen mögliche Schäden, die bei guter Vorbereitung abzumildern sind. Zumal Hagel zu den lokalen Extremwetterereignissen mit einem besonders hohen Schadenspotenzial zählt und die Versicherungswirtschaft zukünftig mit höheren Sturm- und Hagelschäden rechnet<sup>29</sup>. Hinzu kommt, dass Hagel und Stürme im Zusammenspiel mit anderen Folgen des Klimawandels wie Trockenheit oder geringeren Frosttagen zu einer Problemverschärfung führen können. Starke Winde sind bei einem Winterhochwasser in der Lage, den Druck auf Deiche, Deichaufbauten oder Deichbewuchs zusätzlich zu erhöhen. In Zeiten von Trockenheit tragen sie erheblich zur Bodenerosion bei. Im Anschluss an Sommerregen und damit durchweichte Böden können Bäume mit viel Blattgrün durch Winddruck zum Umsturz gebracht werden und in der Landwirtschaft beschränken häufigere Winde möglicherweise das Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln, da die Abdrift ab einer bestimmten Windgeschwindigkeit zu

---

<sup>28</sup> vgl. adelphi/PRC/EURAC 2015, Göman et al. 2015, Schönthaler et al. 2015 und Mohr 2013

<sup>29</sup> vgl. Deutscher Bundestag 2016, Schönthaler et al. 2015 und adelphi/PRC/EURAC 2015

groß ist. Hagelkörner entstehen nur in Gewitterwolken. Da die Atmosphäre bei höheren Temperaturen insbesondere im Sommer mehr Wasserdampf und somit mehr Energie speichern kann, ist prinzipiell eine höhere Wahrscheinlichkeit von Wärmegewittern und damit verbunden auch von Hagelereignissen denkbar. Wobei, wie erwähnt, die regionalen Klimaprojektionen die genauen Auswirkungen noch nicht sicher modellieren können. Zu den zentralen **Problemlagen**, die bei zukünftigen Sturm- oder Hagelereignissen auftreten können, zählen:

- ◆ **Hagelschlag:** Hagel ist ein lokales Wetterereignis, das nur schwer vorher-sagbar und dessen Auftreten damit im Vorfeld nur bedingt eingrenzbare ist. Wobei die Gefahr ganz allgemein in bergigen Gebieten, aufgrund der Aufwinde an Berghängen, höher ist als im Flachland und die Sommermonate das höchste Hagelrisiko bergen. Diese Unberechenbarkeit im Auftreten ist besonders relevant, weil Hagelereignisse ein beträchtliches Schadensausmaß erreichen können, speziell wenn es sich um größere Körner mit hoher Energie und Durchschlagskraft handelt. Anpassung ist daher geboten, um entsprechende Schäden einzugrenzen. In der Landwirtschaft und im Obstbau kann Hagel z.B. zu beträchtlichen Einbußen bis hin zu Totalausfällen bei angebauten Kulturen führen oder an Gebäuden, Unterständen, Fahrzeugen usw. erheblichen Sachschaden anrichten. Gefahr besteht eventuell auch für Übertragungsleitungen und Verkehrssysteme sowie für Mensch und Tier.
- ◆ **Windschäden:** Starke Winde und Stürme können insbesondere in Verbindung mit Böen Kräfte entfachen, die in Wäldern, aber auch an freistehenden Bäumen und Gehölzen zu Windwurf oder Windbruch führen, d.h. dass diese windbedingt entweder komplett umfallen oder Stämme bzw. Äste brechen. Speziell an Dachkanten, Unterständen, Schleppdächern, losen Gebäudeelementen oder unzureichend verankerten Gegenständen und Masten können Stürme besonders gut angreifen und zu entsprechendem Sachschaden führen. Umfallende Bäume und Masten, herabfallende oder umherfliegende Gebäudeteile, Gerüste oder ganz allgemein Gegenstände gefährden Menschen, Tiere, angrenzende Gebäude, geparkte Fahrzeuge usw. und können Unterbrechungen oder Beschädigungen bei Verkehrswegen und Übertragungsleitungen verursachen. Eine besondere Gefahr liegt auch in der Kombination mit selteneren Frosttage oder häufigeren Winterniederschlägen in Form von Regen, d.h. wenn Stürme auf instabile, aufgeweichte Böden treffen, die weniger Halt bieten.
- ◆ **Bodenerosion:** Starke Winde können zur Erosion von Böden beitragen. Winderosion betrifft insbesondere offene, große Flächen ohne schützende Elemente wie z.B. Hecken oder Sträucher – die als Windfang dienen – sowie leichte, trockene und unbedeckte Böden. Die Bodenqualität nimmt in diesem Fall Schaden und anliegende Flächen werden durch die dort vom Wind abgelagerten Bodenpartikel beeinflusst. Auch Gewässer können durch den windbedingten Eintrag von Schad-, Nähr-, Schweb- und Sinkstoffen in ihrer

Qualität beeinträchtigt werden. Sollten die Windgeschwindigkeiten zukünftig steigen oder Stürme auftreten, so nehmen bei fehlender Anpassung voraussichtlich auch die Schäden durch Bodenerosion zu. Neben der Abnahme der Boden- und Gewässerqualität kann Winderosion auch zur Gefahr für den Verkehr oder technische Anlagen werden. Nämlich dann, wenn der Wind Staubwolken von offenen, unbedeckten Feldern bzw. Flächen in Richtung von Straßen, Schienen und Autobahnen trägt oder in technische Anlagen hinein weht. Zu ähnlichen Situationen kann es u.a. bei Ernteeinsätzen in trockenen Zeiten kommen, wenn Landmaschinen auf den Feldern Staub aufwirbeln. Neben Erosionsschäden durch Wind besteht auch bei Hagel die Gefahr von Bodenabtrag. Hagelkörner sind mit ihrer hohen Aufprallenergie in der Lage, den Zusammenhalt von Bodenbestandteilen aufzubrechen oder die Vegetationsdecke zu beschädigen. Feine Bodenbestandteile werden so herausgelöst und z.B. beim nächsten Regen oder der nächsten Bewässerung möglicherweise weggespült.<sup>30</sup>

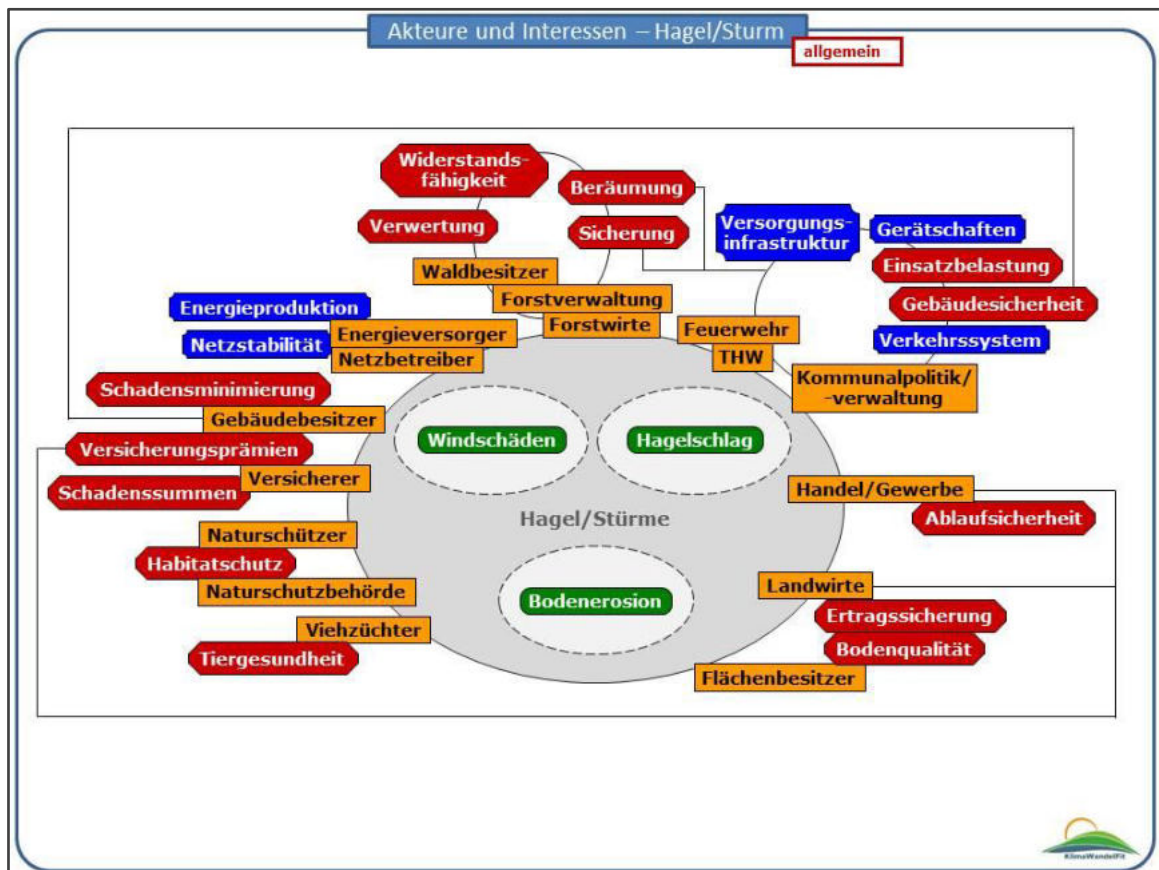


Abb. 5: Akteure und ihre Interessen im Bereich Hagel und Sturm

(Quelle: inter 3 GmbH)

<sup>30</sup> vgl. Prashun 2009, Wurbs/Steinger 2017 bzw. Steinger/Wurbs 2017



### 5.4.2 Interessen der Akteure

Die Interessen, die in der Akteurskonstellation zu Hagel und Sturm enthalten sind, werden im Folgenden in kurz und in alphabetischer Reihenfolge erklärt. Diese Erläuterungen können aufgrund der Fülle an möglichen regionalen Interessen inhaltlich nicht vollständig sein. Sie geben aber einen Einblick, was für den Bereich der Anpassung an Hagel und Sturm entscheidende Interessen sein können.

- ◆ **Ablaufsicherheit:** Mit Ablaufsicherheit ist eine möglichst ungestörte Durchführung von Produktionsprozessen oder die Erbringung von Dienstleistungen gemeint. Unternehmen können durch vorsorgende Maßnahmen ihre Anfälligkeit gegenüber Unterbrechungen oder Schäden durch Sturm und Hagel reduzieren, beispielsweise mithilfe von Sicherungsmaßnahmen an Gebäuden, offenen Lagern, Versorgungsleitungen oder Lieferwegen. Ebenso sollten Unternehmer an guten Notfallplänen für die Zeit während eines Schadensereignisses bzw. danach interessiert sein und diese entsprechend vorhalten. Für Veranstaltungen wie z.B. Feiern, Tagungen, Festivals usw. kann das u.a. heißen, dass alternative Wege für die Strom- und Wasserversorgung oder für Warenlieferungen erarbeitet sind. Während und nach Stürmen sollten genügend sichere Unterstellmöglichkeiten, Personal und Gerätschaften zur Gefahrenabwehr u.a. bei umgestürzten Bäumen, Gebäudeteilen, Gerüsten usw. bereit stehen bzw. schnell organisiert werden können.
- ◆ **Beräumung:** Nach Sturm- und Hagelschäden in Wäldern haben Waldbesitzer und Forstwirte in der Regel ein Interesse an der Beräumung beschädigter Bäume und gegebenenfalls auch von Unterständen, Lagern usw. Ziel dabei ist, die Begeh- und Befahrbarkeit von Wegen und die Nutzung von forstwirtschaftlichen Gebäuden sicherzustellen. Dieser Arbeitsschritt schließt an erste Sicherungsmaßnahmen an. Bei nassen Böden ist bei der Beräumung von Sturmholz auf eine möglichst bodenschonende Arbeitsweise zu achten, d.h. Boden- und Wegeschäden durch schwere Maschinen und Gerätschaften sind zu vermeiden. Die Beräumung betrifft mit Blick auf Verkehrswege gleichermaßen Kommunen und Einsatzkräfte, da eine Beräumung von Straßen, Schienen usw. einen geregelten Verkehrsfluss wieder sicherstellen soll. Auch hier ergänzt eine Beräumung die zunächst vorzunehmenden Sicherungsmaßnahmen, um mögliche Folgeschäden für Menschen, Tiere, Sachwerte und die Verkehrswege selbst zu unterbinden.
- ◆ **Bodenqualität:** Flächenbesitzer wie auch Landwirte sollten ein Interesse an der Sicherung der Qualität ihrer Böden haben, da die Reduktion der Bodenfruchtbarkeit den Ertrag verringern und damit die Wertigkeit der Flächen senken kann. Im Zusammenhang mit Sturm und Hagel betrifft dies insbesondere Aktivitäten gegen Winderosion, d.h. den teilweisen Abtrag oberer Bodenschichten durch Wind sowie auftretende Verwehungen mit dem Eintrag von Bodenpartikeln in nahe Gewässer oder auf benachbarte Flächen.

- ◆ **Einsatzbelastung:** Starke Stürme und Hagel können, auch wenn sie eher lokale Erscheinungen darstellen, zu parallel auftretenden Schäden in einer Gemeinde oder einem Landkreis führen. Insbesondere bei Großschadensereignissen oder der Ausrufung des Notstands ist daher im Sinne der betroffenen Einsatzkräfte sicherzustellen, dass genügend Personal, Springer und geschulte Einsatzleitungen vorhanden sind, um ein zu hohes Belastungsniveau bzw. eine Überlastung ausschließen oder zumindest möglichst gering halten zu können.
- ◆ **Energieproduktion:** Für Energieversorger ist zentral, dass die Erzeugung von Wärme und Strom auch bei Sturm und Hagel gesichert bzw. nur kurz unterbrochen wird. Eine verlässliche Deckung des Bedarfs ihrer Kunden steht dabei für Energieversorger im Vordergrund. Vorsorgendes Handeln kann z.B. die Betriebssicherheit im Fall von Schäden stärken oder Alternativen für einen unterbrochenen Strombezug bzw. entsprechende Lieferketten von Brennstoffen bereithalten.
- ◆ **Ertragsicherung:** Für Landwirte und Obstbauern können Stürme und Hagelereignisse große Schäden mit sich bringen, die es abzuwenden bzw. zu mindern gilt. Starker Wind kann u.a. zu Bruchholz im Wein- oder Obstbau führen und auf Feldern hochwüchsige Feldkulturen wie z.B. Getreide oder Mais abknicken bzw. sie zu Boden drücken, was erschwerte Erntebedingungen oder gegebenenfalls auch Ernteverluste nach sich zieht. Hagel wiederum kann in vielen Bereichen wie dem Acker-, Obst-, Wein-, oder Hopfenanbau sowohl die Pflanzen selbst schädigen, als auch bei den Früchten Ertragsausfälle und Kompletterluste hervorrufen.
- ◆ **Gebäudesicherheit:** Für öffentliche, gewerbliche und private Hausbesitzer ist die Sicherheit ihrer Gebäude und dem dazugehörigem Umfeld inklusive der Zugangswege von hoher Bedeutung. Durch Sicherungsmaßnahmen im Vorfeld von vorhergesagten Stürmen oder Hagelereignissen lassen sich Schäden abwehren. Vorkehrungen sind z.B. bei unzureichend gesicherten Masten, Unterständen, Holz- und Materiallagern im Außenbereich oder windanfälligen Anbauten wie Markisen bzw. Abdeckungen für hagelanfällige Überdachungen am Gebäude selbst zu treffen. Zum anderen geht es darum, im Schadensfall das Gebäude und Gebäudeumfeld so zu sichern, dass nicht Personen und Sachwerte durch z.B. lose Äste oder herabfallende Balken zu Schaden kommen.
- ◆ **Gerätschaften:** Eine gute Vorplanung ist für Einsatzkräfte wie auch die zuständigen Behörden in Gemeinden und Landkreisen wichtig, sodass im Schadensfall Ausrüstung, Material, Fahrzeuge usw. funktionstüchtig und in genügender Menge zu Verfügung stehen. Um in allen Lagen von Stürmen und Hagel schnell und angemessen helfen zu können, sind auch größere und direkt aufeinanderfolgende Ereignisse zu berücksichtigen.



- ◆ **Habitatschutz:** Naturschutzbehörden und Naturschützer sind daran interessiert Schäden von schützenswerten Habitaten, d.h. wertvollen Lebensräumen von Tieren und Pflanzen fernzuhalten. Auch wenn Wetterereignisse per se zunächst Teil der Natur sind, so kann es in bestimmten Fällen dennoch von Interesse sein, zusätzliche Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Dazu zählt z.B. die Verringerung von Bodenerosion durch Wind, um Einträge von Schad- und Schwebstoffen in Gewässer zu vermeiden oder Vorsorgemaßnahmen gegen Stürme in besonders geschützten Waldgebieten.
- ◆ **Netzstabilität:** Stürme und Hagel sind in der Lage an Übertragungsleitungen, aber auch Umspannwerken usw. Schäden anzurichten. Diese nicht erst entstehen zu lassen oder gering zu halten, ist im Interesse der Netzbetreiber und auch der Energieversorger, die die Netze zur Übertragung der produzierten Wärme und des Stroms nutzen. Anpassungsmaßnahmen können z.B. höhere Windgeschwindigkeiten bei der Planung einbeziehen oder die Fundamente von Übertragungsmasten dahingehend anpassen, dass sie auch Stürmen im Anschluss an intensive Niederschläge und damit aufgeweichte Böden standhalten.
- ◆ **Schadensminimierung:** Schadensminimierung meint Vorsorgemaßnahmen durch Gebäudebesitzer, die zukünftige Hagel- oder Sturmschäden am Gebäude und im Gebäudeumfeld verringern. Dazu zählen z.B. Anpassungen an Dächern, Fenstern oder Überständen bei Bestandsgebäuden oder die Berücksichtigung der Windrichtung und die angepasste Fassadengestaltung bei Neubauten. Im Umfeld von Gebäuden können Anpassungen u.a. durch eine regelmäßige Pflege von Bäumen und Gehölzen oder ausreichende Abstände bei Neupflanzungen bzw. der Errichtung von Masten vorgenommen werden.
- ◆ **Schadenssummen:** Versicherer müssen die Unsicherheiten bezüglich zukünftiger Sturm- und Hagelereignisse und entsprechender Schäden in ihren Angeboten berücksichtigen. Bei Bedarf gilt es, ihre Angebote zu Sturm- oder Hagelschäden entsprechend anzupassen, um die Schäden, die ihren Kunden bei solchen Extremereignissen entstehen, angemessen abdecken zu können.
- ◆ **Sicherung:** Bei Schäden durch Hagel oder Sturm ist für Forstwirte und zuständige Behörden zunächst wichtig, durch Sicherungs- und Absperrmaßnahmen keine Folgeschäden entstehen zu lassen, sodass Menschen, Sachwerte und Tiere nicht unnötig zu Schaden kommen. Gefahren für Spaziergänger, Forstarbeiter, Jäger, Verkehrsteilnehmer usw. können z.B. von umgestürzten Bäumen, abgebrochenen Ästen oder auch von im Wald gelegenen beschädigten Gebäuden bzw. Leitungsmasten ausgehen. Im Rahmen der Anpassung sind dabei auch schnell aufeinanderfolgende Sturmereignisse in den Blick zu nehmen, ebenso wie die jeweiligen Witterungsbedingungen. So können im Winter fehlender Frost und aufgeweichte Böden die Arbeiten erschweren. In trockenen Sommern ist hingegen speziell auf die

Waldbrandgefahr durch z.B. Funkenflug oder infolge von Selbstentzündungen durch Glas, Reflektionen etc. zu achten. Entsprechende Sicherungsmaßnahmen betreffen darüber hinaus auch Einsatzkräfte und zuständige Kommunen, wenn bei und nach Stürmen oder Hagelereignissen an und auf Verkehrswegen Gefahren für Verkehrsteilnehmer und Anlieger bestehen.

- ◆ **Tiergesundheit:** Für Viehzüchter ist der Schutz der eigenen Tiere vor Hagel und Sturm von Bedeutung. Einerseits betrifft dies vorsorgendes Handeln durch u.a. wind- und hagelfeste Unterstände, Ställe und Weidebegrenzungen sowie ein zeitweises Aussetzen von Viehtransporten bei zu großem Stress oder zu hohen Gefahren. Zum anderen können durch ein schnelles Eingreifen im direkten Gefahrenfall z.B. unnötiger Stress, ein Ausbrechen der Tiere oder mögliche Verletzungen vermieden werden. Im Anschluss an die Extremereignisse ist dann eine zeitnahe Beseitigung von Gefahrenquellen, Umzäunungs- und Gebäudeschäden notwendig, um Folgeschäden zu unterbinden und deren Funktionsfähigkeit bei Bedarf wieder herzustellen.
- ◆ **Verkehrssystem:** Kommunen und Einsatzkräfte sind mit Blick auf den Verkehrsbereich gefragt, auf Sturm- bzw. Hagelschäden an Straßen, Schienen und Wegen sowie den dazugehörigen ausgefallenen Anlagen wie Oberleitungen, Umspannwerken, Lichtanlagen, Schranken usw. angemessen zu reagieren. Gemeint sind vorzunehmende Reparaturen bei technischen bzw. baulichen Schäden, die sich an erste Sicherungsmaßnahmen sowie die Beräumung von Verkehrswegen anschließen und die die uneingeschränkte Funktionsfähigkeit des Verkehrssystems wieder herstellen. Neben einer vorsorglichen Gefahrenanalyse, die häufigere oder intensivere Stürme bzw. Hagelereignisse mit einschließt, sollten Kommunen und Einsatzkräfte auch ein Interesse an der Durchsetzung von Vorsorgemaßnahmen wie z.B. der Stärkung der Windfestigkeit von Hochspannungsleitungen im Schienenverkehr haben, um zukünftige negative Wirkungen von Sturm und Hagel zu begrenzen. In die Gefahrenanalyse sollten die regionalen Einsatzkräfte eingebunden werden, da sie entsprechende Schadenssituationen in der Regel kennen und zugleich in Notfällen auf die Verkehrswege angewiesen sind, um zu ihren jeweiligen Einsatzorten zu gelangen.
- ◆ **Versicherungsprämien:** Bei Versicherungsangeboten sind für Versicherer kostendeckende Prämien entscheidend. Unternehmen, Landwirte, Obstbauern bzw. ganz allgemein Versicherungsnehmer hingegen interessieren sich für bezahlbare Versicherungsbeiträge und die grundsätzliche Möglichkeit, sich zukünftig gegen Schäden oder einzelne Ausfallrisiken durch Sturm und Hagel angemessen und bezahlbar versichern zu können.
- ◆ **Versorgungsinfrastruktur:** In Notlagen können durch Stürme und Hagelschauer oberirdische Anlagen wie z.B. Kraftwerke, Umspannwerke, Pumpen und offene Verteilnetze technisch Schaden nehmen und gegebenenfalls zu Ausfällen bei der Versorgung mit Strom, Gas, Wasser,

Wärme etc. führen. Verantwortliche in Gemeinden und kommunalen Betrieben sowie gegebenenfalls auch ergänzend Einsatzkräfte von Feuerwehren, dem Technischen Hilfswerk usw. sind in der Regel bestrebt, eine reibungslose Versorgung bzw. eine schnelle Reparatur von eingetretenen Schäden zu gewährleisten, nicht zuletzt, weil sie selbst auf diese Versorgung angewiesen sind. Über z.B. gute Vorausplanungen, Vorsorgeaktivitäten und vorgehaltene, funktionierende Notfallsysteme lassen sich sturm- und hagelbedingte Ausfälle verringern oder idealerweise überbrücken.

- ◆ **Verwertung:** Wenn es durch Sturm und Hagel zu Schäden im Wald gekommen ist, so sind Waldbesitzer bzw. Forstwirte bestrebt, das noch verwertbare Holz der umgestürzten Bäume oder gebrochenen Äste schnell für die weitere Verwertung, d.h. einen späteren Verkauf zu sichern. Daher müssen sie auf entsprechende Situationen vorbereitet sein, um das Holz, zeitnah, mit den nötigen Gerätschaften und dem nötigen Personal aus dem Wald zu holen oder es angemessen, d.h. trocken und geschützt vor Schädlingen zu lagern. In Zeiten nasser Böden ist dabei besonders auf eine bodenschonende Arbeitsweise zu achten und in trockenen Zeiten auf einen angemessenen Waldbrandschutz. Die Verwertung folgt als Arbeitsschritt auf die Sicherung und Beräumung.
- ◆ **Widerstandsfähigkeit:** Bei der Widerstandsfähigkeit geht es darum, den Wald vorsorgend oder im Anschluss an Sturm- und Hagelschäden fit, d.h. widerstandsfähiger für entsprechende zukünftige Ereignisse zu machen. Interessierte Forstwirte und Waldbesitzer können Anpassungen z.B. über eine standort- und klimaangepasste Sortenwahl oder über Maßnahmen zur Durchmischung der im Wald wachsenden Kulturen vornehmen. Aktivitäten beispielsweise im Bereich der Bodenpflege und Hangsicherung können die Standfestigkeit in gefährdeten Waldbereichen erhöhen.

## 6 Literatur (Auszug)<sup>31</sup>

**adelphi/PRC/EURAC (2015):** Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel; Umweltbundesamt (Hrsg.), Climate Change 24/2015. Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**Ahlhelm, Inge/Frerichs, Stefan/Hinzen, Ajo et al. (2016):** Klimaanpassung in der räumlichen Planung (Praxishilfe), Starkregen, Hochwasser, Massenbewegungen, Hitze, Dürre, Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung und Bauleitplanung; Umweltbundesamt (Hrsg.). Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**Bach, Claudia/Birkmann, Jörn/Kropp, Jürgen et al. (2013):** Abschätzung der Verwundbarkeit gegenüber Hitzewellen und Starkregen; Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (Hrsg.), Praxis im Bevölkerungsschutz Band 11. Bonn; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**BBSR - Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.) (2016):** Anpassung an den Klimawandel in Stadt und Region, Forschungserkenntnisse und Werkzeuge zur Unterstützung von Kommunen und Regionen. Bonn; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**Bender, S./Butts, M./Hagemann, S./Smith, M./Vereecken, H./Wendland, F. (2017):** Der Einfluss des Klimawandels auf die terrestrischen Wassersysteme in Deutschland. Eine Analyse ausgesuchter Studien der Jahre 2009 bis 2013; Climate Service Center Germany Report 29. Hamburg; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**Bender, S./Schaller, M. (2014):** Vergleichendes Lexikon. - Wichtige Definitionen, Schwellenwerte und Indices aus den Bereichen Klima, Klimafolgenforschung und Naturgefahren, 2. ergänzte Fassung; Climate Service Center Germany, Geesthacht; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**BMUB - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2012):** Wasserwirtschaftsverwaltung in den Ländern und Kommunen. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**BMUB - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2016):** Hochwasserschutzfibel - Objektschutz und bauliche Vorsorge. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**BMUB/UBA - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit/ Umweltbundesamt (Hrsg.) (2016):** Die Wasserrahmenrichtlinie – Deutschlands Gewässer 2015. Bonn/Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**BMUB/UBA - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit/ Umweltbundesamt (Hrsg.) (2017):** Wasserwirtschaft in Deutschland. Grundlagen, Belastungen, Maßnahmen. Berlin/Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland (2008):** Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, vom Bundeskabinett am 17. Dezember 2018 beschlossen. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)

---

<sup>31</sup> Auf der Webseite von KlimaWandelFit findet sich eine kommentierte und mit Schlagworten versehene Literatur- und Quellensammlung, in der weitere relevante Quellen ganz unterschiedlicher Formate, d.h. Studien, Kurzinformationen, Filme, Lernangebote, hilfreiche Werkzeuge usw. aufgelistet sind. Diese ist über [www.KlimaWandelFit.de](http://www.KlimaWandelFit.de) zu erreichen.

**Deutscher Bundestag (2016):** Extreme Wetter- und Naturereignisse in Deutschland in den vergangenen 20 Jahren; Dokumentation Wissenschaftliche Dienste, Aktenzeichen WD8-3000-049/16. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**Dümecke, C./Joschko, I.-L./Wagner, Kathrin/Kind, Christian (2013):** Handbuch zur guten Praxis der Anpassung an den Klimawandel; Umweltbundesamt (Hrsg.). Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**Fekete, A./Hufschmidt, G. (2016):** Atlas der Verwundbarkeit und Resilienz – Pilotausgabe zu Deutschland, Österreich, Liechtenstein und Schweiz. Köln/Bonn; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**Garbert, Johanna (2014):** Hagel, Sturm & Co: So sichern Sie ihre Ernte ab; in: top agrar 04/2014, S.44-50.

**Gömann, H./ Bender, A./ Bolte, A. et al. (2015):** Agrarrelevante Extremwetterlagen und Möglichkeiten von Risikomanagementsystemen; Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Abschlussbericht: Stand 3.6.2015, Thünen Report 30. Braunschweig; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**Groth, M./Nuzum, A.-K. (2016):** Informations- und Unterstützungsbedarf von Kommunen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels; GERICS Report 25. Hamburg; [Link](#) (08/2018)

**IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (2014):** Klimaänderung 2014: Synthesebericht. Beitrag der Arbeitsgruppen I, II und III zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC) [Hauptautoren, R.K. Pachauri und L.A. Meyer (Hrsg.)]. IPCC, Genf, Schweiz. Deutsche Übersetzung durch Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, Bonn; [Link](#) (Stand 08/2018)

**MKRO - Ministerkonferenz für Raumordnung (2016):** Leitbilder und Handlungsstrategien für die Raumentwicklung in Deutschland, beschlossen von der 41. MKRO am 09. März 2016; Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (Hrsg.). Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**Mohr, Susanna (2013):** Änderung des Gewitter- und Hagelpotentials im Klimawandel; Dissertation, Wissenschaftliche Berichte des Instituts für Meteorologie und Klimaforschung des Karlsruher Instituts für Technologie Band 58. Karlsruhe; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**Prashun, Volker (2009):** Bodenerosion hat viele Gesichter: 10 Jahre Foto-Monitoring; Agroscope - Technical Report, January 2009; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**Schön, S./Kruse, S./Meister, M./Nölting, B./Ohlhorst, D. (2007):** Handbuch Konstellationsanalyse. Ein interdisziplinäres Brückenkonzept für die Nachhaltigkeits-, Technik- und Innovationsforschung. München

**Schönthaler, K./Andrian-Werburg, S. von/Rüth, P. van/Hempfen (2015):** Monitoringbericht 2015 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung; Umweltbundesamt (Hrsg.). Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**Schultze, Jürgen/Kohlgrüber, Michael/Hasse, Jens (2014):** Roadmap 2020. Regionale Klimaanpassung in ausgewählten Themenfeldern. Dortmund; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**Steininger, Michael/Wurbs, Daniel (2017):** Bundesweite Gefährdung der Böden durch Winderosion und Bewertung der Veränderung infolge des Wandels klimatischer Steuergrößen

als Grundlage zur Weiterentwicklung der Vorsorge und Gefahrenabwehr im Bodenschutzrecht; Umweltbundesamt (Hrsg.), UBA-Texte 13/2017. Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**UBA** - Umweltbundesamt (**2016**): Erosion, Thema Boden - Landwirtschaft - Bodenbelastungen. Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**WRRL** - Wasserrahmenrichtlinie (WRRL **2000/60/EG**): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik; Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**Wurbs, Daniel/Steininger, Michael (2017)**: Bodenerosion durch Wind - Sachstand und Handlungsempfehlungen zur Gefahrenabwehr, Umweltbundesamt (Hrsg.). Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)