

Klimaschutzteilkonzepte zur Anpassung an den Klimawandel für die Stadt Lohmar, die Gemeinde Much und die Gemeinde Ruppichteroth

Abschlussbericht - Kurzfassung

Projektverantwortlich Stadt Lohmar und Gemeinde Much und Gemeinde Ruppichteroth

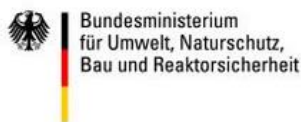
Ansprechpartner Klimaschutzmanager der Kommunen Lohmar, Much und Ruppichteroth, Herr Simons

Rathausstraße 4, 53797 Lohmar
Telefonnummer: 02246 / 15-383
E-Mail: info@klimakompakt.de
Internet: www.Klimakompakt.de

Koordination/Bearbeitung INFRASTRUKTUR & UMWELT Prof. Böhm und Partner
Dr.-Ing. Sandra Pennekamp
Dr.-Ing. Peter Heiland
Dipl.-Ing. Lisa Hollmann

Julius-Reiber-Straße 17, 64293 Darmstadt
Telefonnummer: +49(0)6151/8130-0
E-mail: mail@iu-info.de
Internet: www.iu-info.de

Gefördert durch Die Klimaschutzteilkonzepte „Anpassung an den Klimawandel für die Kommunen Lohmar, Much und Ruppichteroth“ wurden im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative der Bundesregierung mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz Bau und Reaktorsicherheit unter den Förderkennzeichen 03K01776 (Lohmar), 03K01777 (Ruppichteroth), 03K01778 (Much) gefördert.



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Hinweis Aus Gründen der sprachlichen Vereinfachung sind alle personenbezogenen Aussagen in diesem Bericht als geschlechtsneutral zu verstehen.

Stand Darmstadt, den 18. Oktober 2016

Inhalt

1	Aufgabenstellung und Ziel der Klimaschutzteilkonzepte „Anpassung an den Klimawandel“	1
2	Die Schritte zur Anpassungsstrategie	2
2.1	Der Prozess	3
2.2	Prozessbegleitende Akteursbeteiligung	4
3	Erfahrungen mit klimabedingten Auswirkungen	5
3.1	Starkregenereignisse	5
3.2	Hochwasserereignisse	5
3.3	Sturmereignisse	6
3.4	Hitze und Trockenheit	6
4	Klimasituation und zu erwartende Klimaänderungen	7
4.1	Klimawandel in Nordrhein-Westfalen	7
4.2	Auswirkungen des Klimawandels auf Lohmar, Much und RuppichterOTH	9
5	Identifizierung und Priorisierung von Handlungsfeldern	11
5.1	Analyse zur Betroffenheit gegenüber dem Klimawandel	11
6	Gesamtstrategie zur Anpassung an den Klimawandel	13
7	Handlungs- und Maßnahmenplanung	14
7.1	Ausgewählte Maßnahmen für die Maßnahmensteckbriefe	15
7.2	Synergien bei der Maßnahmenplanung und -umsetzung	16
8	Controllingkonzept	18
9	Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit	20
10	Literatur und Quellen	23

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1 Veränderungen der Temperatur in NRW im Vergleich zum Referenzzeitraum (1971 - 2000); Einheit Kelvin, Emissionsszenario A1B, Ensemblerechnung aus 19 Modellen, Darstellung des 50. (15.-85.) Perzentils (LANUV 2014, Datengrundlage DWD).....	7
Tabelle 2 Relative prozentuale Veränderungen des Niederschlags in NRW im Vergleich zum Referenzzeitraum (1971 - 2000), Emissionsszenario A1B, Ensemblerechnung aus 19 Modellen, Darstellung des 50. (15.-85.) Perzentils (LANUV 2014, Datengrundlage: DWD).....	8
Tabelle 3 Untersuchte Sektoren pro Kommune.....	11
Tabelle 4: Relevante Sektoren und deren Betroffenheit gegenüber Folgen des Klimawandels in Lohmar, Much und RuppichterOTH.....	12
Tabelle 5 Anzahl der Maßnahmen der Kommunen und regionalen Akteure.....	14
Tabelle 6 Ausgewählte Maßnahmen der Stadt Lohmar.....	15
Tabelle 7 Ausgewählte Maßnahmen der Gemeinde Much.....	15
Tabelle 8 Ausgewählte Maßnahmen der Gemeinde RuppichterOTH.....	16
Tabelle 9 Schwerpunkte der Maßnahmenplanung nach Maßnahmentyp.....	16
Tabelle 10 Übersicht von Erfolgsindikatoren für die Maßnahmentypen zur Anpassung an den Klimawandel in Lohmar, Much und RuppichterOTH.....	18
Tabelle 11 Mögliche Aktivitäten für die Stadt Lohmar.....	20
Tabelle 12 Mögliche Aktivitäten für die Gemeinde Much.....	21
Tabelle 13 Mögliche Aktivitäten für die Gemeinde RuppichterOTH.....	22

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1 Arbeitsschritte zur Erarbeitung der Teilkonzepte zur Anpassung an den Klimawandel.....	2
Abbildung 2: Projizierte relative Veränderung des Niederschlags im Sommer im Vergleich zum Referenzzeitraum (1971-2000); LANUV 2014, Datengrundlage: DWD.....	8
Abbildung 3: Projizierte relative Veränderung der Lufttemperatur im Sommer im Vergleich zum Referenzzeitraum (1971-2000) (LANUV 2014, Datengrundlage: DWD).....	10

1 Aufgabenstellung und Ziel der Klimaschutzteilkonzepte „Anpassung an den Klimawandel“

Die Stadt Lohmar, die Gemeinde Much und die Gemeinde Ruppichteroth beschäftigen sich seit vielen Jahren mit dem Thema Klimawandel. Bereits im Jahr 2008 nahmen die drei Kommunen am Wettbewerb „Aktion KlimaPlus – NRW-Klimakommune der Zukunft“ teil, in dessen Folge das Netzwerk „Kommunale Klimakonzepte“ von rund 20 nordrhein-westfälischen Kommunen, einschließlich der Stadt Lohmar, der Gemeinde Much und der Gemeinde Ruppichteroth, gegründet wurde. Darauf aufbauend haben die drei Kommunen in einem gemeinsamen Prozess ein Integriertes Klimaschutzkonzept erarbeitet, konkrete Ziele zum Klimaschutz festgelegt und einen Klimaschutzmanager zur Koordination und Umsetzung der Klimaschutz-Maßnahmen engagiert. Im Zeitraum von Oktober 2015 bis Oktober 2016 wurden drei Klimaschutzteilkonzepten zur Anpassung an die lokalen und regionalen Auswirkungen des Klimawandels für die Kommunen entwickelt, um die Betroffenheit gegenüber dem Klimawandel vor Ort zu reduzieren und die Anpassungskapazitäten vor Ort langfristig zu erhöhen.

Bei der Erarbeitung haben die drei Kommunen ein besonderes Augenmerk auf eine umfassende Beteiligung aller relevanten Akteure gelegt. Gemeinsam mit zahlreichen kommunalen und regionalen Akteuren wurde die lokale Betroffenheit gegenüber dem Klimawandel in der Stadt Lohmar, der Gemeinde Much und der Gemeinde Ruppichteroth identifiziert und die wesentlichen kommunalen Handlungsfelder zum Umgang mit den Folgen des Klimawandels diskutiert. Im weiteren Prozess entstanden ein gemeinsames Leitbild und gemeinsame Ziele, die mit den Akteuren diskutiert und abgestimmt wurden. Für die Maßnahmenplanung wurden die bereits laufenden und geplanten Maßnahmen in einem Maßnahmenkatalog aufbereitet und um weitere Maßnahmenvorschläge ergänzt. Aus dem gemeinsamen Maßnahmenkatalog hat jede Kommune besonders dringliche und zugleich realisierbare Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels ausgewählt und deren konkrete Umsetzung mit allen relevanten Akteuren abgestimmt. Die Vereinbarungen zur Umsetzung der prioritären Maßnahmen wurden in einzelnen Maßnahmensteckbriefen aufbereitet.

Die vorliegende Anpassungsstrategie ist ein wichtiger Schritt, um den prognostizierten Auswirkungen des Klimawandels langfristig entgegen zu treten und zur „klimaangepassten“ Entwicklung der Stadt Lohmar, die Gemeinde Much und der Gemeinde Ruppichteroth beizutragen.

2 Die Schritte zur Anpassungsstrategie

Die vorliegenden Klimaschutzteilkonzepte zur Erarbeitung einer gemeinsamen Anpassungsstrategie an die Folgen des Klimawandels für die Stadt Lohmar, die Gemeinde Much und die Gemeinde Ruppichteroth wurden im Zeitraum zwischen Oktober 2015 und Oktober 2016 erstellt. Die Erarbeitung erfolgte unter Leitung der Projektgruppe, bestehend aus Vertretern aus allen drei Kommunen, dem Klimaschutzmanager und Mitarbeitern des bearbeitenden Ingenieurbüros und mit intensiver Akteursbeteiligung in folgenden Arbeitsschritten (AS):

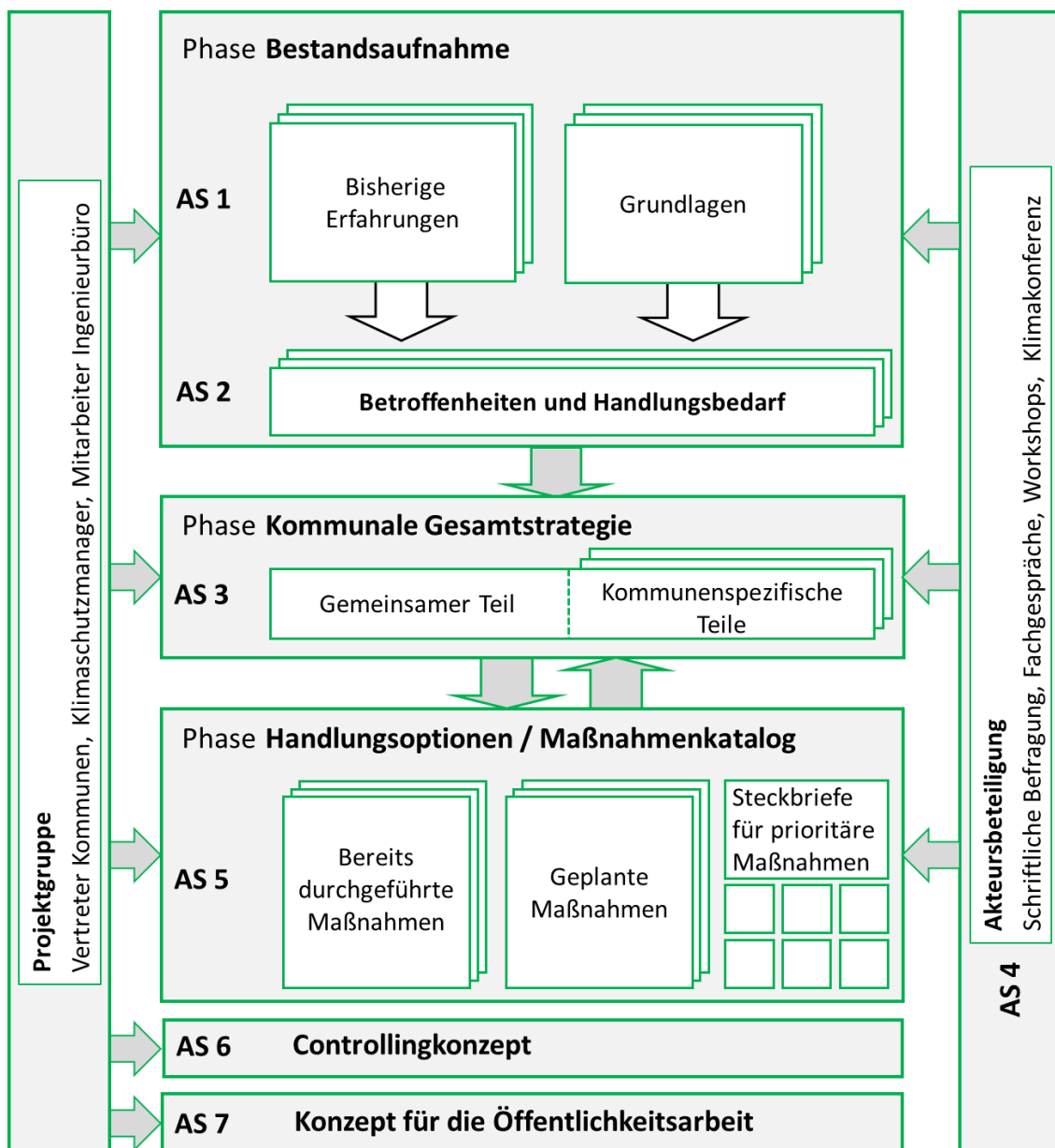


Abbildung 1: Arbeitsschritte zur Erarbeitung der Teilkonzepte zur Anpassung an den Klimawandel

2.1 Der Prozess

Die einzelnen Arbeitsschritte (AS) zur Erarbeitung der gemeinsamen Anpassungsstrategie wurden von der Projektgruppe vorbereitet, kommunenübergreifend diskutiert und abgestimmt. Die Arbeitsschritte waren im Einzelnen:

Bestandsaufnahme (AS 1): Im ersten Arbeitsschritt erfolgte eine Bestandsaufnahme, bei der die bisherigen Erfahrungen zu klimabedingten Auswirkungen auf die kommunalen Gegebenheiten in der Stadt Lohmar, der Gemeinde Much und der Gemeinde Ruppichteroth zusammen getragen wurden. Ergänzend wurden die vorhandenen Klimaprojektionen hinsichtlich der Auswirkungen zukünftiger Klimaänderungen für die drei Kommunen ausgewertet.

Betroffenheit und Handlungsbedarf (AS 2): Im zweiten Arbeitsschritt wurde, ausgehend von den örtlichen Gegebenheiten und den zu erwartenden Klimaänderungen, die konkrete Betroffenheit der kommunalen Handlungsbereiche gegenüber dem Klimawandel für die drei Kommunen erhoben. Dabei wurden die Handlungsbereiche heraus gearbeitet, für die aufgrund der langfristigen Klimaveränderungen zukünftig neue Herausforderungen zu erwarten sind.

Kommunale Gesamtstrategie (AS 3): Im dritten Arbeitsschritt wurde die Gesamtstrategie, bestehend aus einem Leitbild und Zielen, zur Anpassung an die Folgen den Klimawandels für die drei Kommunen erarbeitet.

Akteursbeteiligung (AS 4): Der Arbeitsschritt vier umfasste die prozessbegleitende Akteursbeteiligung. Die intensive Einbindung der kommunalen und regionalen Akteure verlief im Rahmen verschiedenster Beteiligungsverfahren parallel zum gesamten Erarbeitungsprozess (AS 1-3 und AS 5-7).

Maßnahmenkatalog (AS 5): Im fünften Arbeitsschritt wurde ein gemeinsamer Maßnahmenkatalog mit unterschiedlichen Maßnahmen zur Erreichung der genannten Ziele erstellt. Die Kommunen haben aus diesem Maßnahmenkatalog einzelne dringliche und zugleich realisierbare (prioritäre) Maßnahmen ausgewählt, deren Umsetzung im Rahmen von Maßnahmensteckbriefen detailliert ausgearbeitet wurden.

Controllingkonzept (AS 6): Der sechste Arbeitsschritt umfasste die Erarbeitung eines Controllingkonzepts, in dem Prozesse festgelegt wurden, mit denen die stetige Umsetzung der Anpassungsstrategie zukünftig gewährleistet wird.

Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit (AS 7): Im siebten Arbeitsschritt wurde, aufbauend auf den Erfahrungen aus der laufenden Akteursbeteiligung (AS 4), ein Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit zur dauerhaften Einbindung der Bürgerinnen und Bürger erarbeitet.

2.2 Prozessbegleitende Akteursbeteiligung

Die Anpassung an den Klimawandel ist eine Querschnittsaufgabe, die viele Fachgebiete / Ämter berührt. Akteure aus den verschiedenen Fachbereichen, der Politik und der Gesellschaft wurden im Rahmen folgender Beteiligungsformate eingebunden:

Schriftliche Befragung: Die schriftliche Befragung wurde im Nov. 2015 an alle relevanten Akteure aus der kommunalen Verwaltung und auf regionaler Ebene (Rhein-Sieg-Kreis, Institutionen aus der Wasserwirtschaft, Forstwirtschaft und Landwirtschaft) versandt. Die Rücklaufquote der Befragung betrug knapp 35%.

Fachgespräche: Zur Vertiefung der Erkenntnisse aus der schriftlichen Befragung wurden von Februar bis April 2016 Fachgespräche mit Vertretern aus den kommunalen Verwaltungsbereichen, dem Amt für Natur- und Landschaftsschutz (Rhein-Sieg-Kreis) und den zuständigen Wasserverbänden geführt.

Workshops: Zur Präsentation, Diskussion und Abstimmung der Ergebnisse aus den einzelnen Arbeitsschritten wurden insgesamt drei Workshops veranstaltet.

- **Erster Workshop:** Am 03. März 2016 fand in der Stadt Lohmar der erste Workshop mit dem Thema „Folgen des Klimawandels für Lohmar, Much und Ruppichteroth und Handlungsmöglichkeiten zur Anpassung“ statt. Die insgesamt rund 50 Teilnehmer kamen aus den kommunalen Verwaltungen sowie aus regionalen Institutionen der Wasserwirtschaft, Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Naturschutz und Gesundheit. Zudem nahmen politische Vertreter aus den Kommunen teil.
- **Zweiter Workshop:** Am 12. Mai 2016 fand in der Gemeinde Much der zweite Workshop mit dem Thema „Gesamtstrategie zur Anpassung an den Klimawandel für Lohmar, Much und Ruppichteroth“ statt. An diesem halbtägigen Workshop nahmen ca. 35 Personen aus der kommunalen Verwaltung, der kommunalen Politik und aus den Bereichen Wasserwirtschaft, Landwirtschaft und Forstwirtschaft teil.
- **Dritter Workshop:** Am 26. September 2016 fand in der Stadt Lohmar der dritte Workshop mit dem Thema „Umsetzung von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel in Lohmar, Much und Ruppichteroth“ statt. Für diesen Workshop wurden gezielt die Akteure aus den kommunalen Verwaltungen und regionalen Institutionen angesprochen, welche die ausgewählten Maßnahmen umsetzen bzw. deren Umsetzung unterstützen. An diesem halbtägigen Workshop nahmen insgesamt 15 Personen teil.

Im Nachgang zu den drei Workshops wurden die wichtigsten Inhalte und Ergebnisse auf dem interkommunalen Klimaschutzportal der Kommunen Lohmar, Much und Ruppichteroth www.klimakompakt.de veröffentlicht.

Klimakonferenz: In einer öffentlichen Klimakonferenz am 28. Juni 2016 wurden im Rathaus von Lohmar interessierte Bürgerinnen und Bürger aus den drei Kommunen über das Projekt informiert. Mit einer Plakataktion wurde auf die Klimakonferenz aufmerksam gemacht und die Bevölkerung eingeladen. Die Ergebnisse der Bestandsaufnahme, der Betroffenheitsanalyse und die erarbeitete kommunale Gesamtstrategie für die drei Kommunen wurden vorgestellt und anschließend mit den Bürgerinnen und Bürgern diskutiert. An dieser Abendveranstaltung nahmen knapp 15 Personen teil.

3 Erfahrungen mit klimabedingten Auswirkungen

Bei der Erhebung der bisherigen Erfahrungen zu klimabedingten Auswirkungen in den drei Kommunen wurde zwischen den Folgen von Starkregenereignissen, Hochwasserereignissen, Sturmereignissen und Hitze- und Trockenheitsperioden unterschieden. Nachfolgend werden die wesentlichen Erfahrungen beschrieben.

3.1 Starkregenereignisse

Die Stadt Lohmar, die Gemeinde Much und die Gemeinde Ruppichteroth liegen in der Mittelgebirgslandschaft Bergisches Land. Die topographische Ausprägung von unterschiedlich steilen Hanglagen und teilweise engen Tälern mit kleinen Bachläufen kann, im Fall eines Starkregenereignisses, das Auftreten von wild abfließendem Hangwasser und das großflächige Ausuferen von kleinen Gewässern begünstigen. (Zweckverband Naturpark Bergisches Land, 2016) Zusätzlich können an landwirtschaftlich genutzten Hanglagen Schlammlawinen und Hangrutschungen zu Schäden in darunter liegenden Siedlungsbereichen führen.

In der Vergangenheit traten in allen drei Kommunen schadensträchtige Starkregenereignisse auf. Nach Einschätzung der Akteure haben diese Niederschlagsereignisse in den letzten Jahren in der Häufigkeit und Intensitäten zugenommen. In der Stadt **Lohmar** kam es in den Jahren 2005, 2008, 2011 und 2013 zu Starkregenereignissen, die in vielen Teilen des Stadtgebiets Schäden mit erheblichen finanziellen Auswirkungen verursacht haben. Dabei waren Siedlungsflächen von Überflutungen aus überlaufenden Gewässern und überstauten Kanälen im gesamten Stadtgebiet betroffen. Auch in den Gemeinden **Much** und **Ruppichteroth** traten in der Vergangenheit bereits mehrfach Starkregenereignisse auf, die zu Schäden im Siedlungsbereich führten. Dabei kam es in Much bereits häufig zur Überlastung der Kanalisation. In Ruppichteroth wurden Schäden an Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen durch wild abfließendes Hangwasser und Erosion auf landwirtschaftlich genutzten Flächen verursacht.

3.2 Hochwasserereignisse

Die Kommunen Lohmar, Much und Ruppichteroth liegen im Teileinzugsgebiet der Sieg, welches wiederum ein Teil der Flussgebietseinheit Rhein ist. In allen drei Kommunen verlaufen Gewässer, die entsprechend des Hochwasserrisikomanagementplans Rhein NRW (BR Düsseldorf, 2015) als Gewässer mit potenziellem signifikantem Hochwasserrisiko eingestuft wurden und für die Hochwassergefahrenkarten¹ berechnet wurden (MKULNV, 2016):

¹ Darstellung der potenziellen Überflutungsflächen bei einem häufigen Hochwasserereignis: i.d.R. ein 10-bis 20 jährliches Hochwasserereignis, einem mittleren Hochwasserereignis: i.d.R. ein 100 - jährliches Hochwasserereignis, einem selteneren Hochwasserereignis: das sogenannte Extremereignis (MKULNV, 2015).

- Lohmar: Agger, Auelsbach, Birkenbach, Ellhauser Bach, Jabach, Karpenbach, Sülz
- Gemeinde RuppichterOTH: Bröl, Waldbrölbach
- Gemeinde Much: Bröl

In der Vergangenheit traten in der Stadt **Lohmar** und der Gemeinde **RuppichterOTH** Hochwasserereignisse mit geringfügigen Schäden (z.B. Überflutung von Campingplätzen, eingedrungenes Wasser im Keller der Schule) auf. In der Gemeinde **Much** fand in der jüngeren Vergangenheit kein größeres Hochwasserereignis statt. Die Hochwassergefahrenkarten zeigen insbesondere für Lohmar und für RuppichterOTH potenzielle Überflutungsrisiken im Siedlungsbereich auf (BR Köln, 2015, BR Köln, 2015a, BR Köln, 2015b).

3.3 Sturmereignisse

Die Stadt Lohmar, die Gemeinde Much und die Gemeinde RuppichterOTH liegen im Südwesten des Naturparks Bergisches Land und weisen einen hohen Anteil an Waldflächen auf (Zweckverband Naturpark Bergisches Land, 2016). Gefährdungen durch Sturmereignisse bestehen für die Waldflächen in ihrer Funktionen als Erholungsraum und als forstwirtschaftliche Betriebsflächen. Zudem geht eine Gefährdung bei Sturmereignissen von dem hohen Anteil an Bäumen in den Siedlungsbereichen aus. In den windexponierten Ortslagen von Lohmar, Much und RuppichterOTH besteht daher ein hohes Gefahrenpotenzial für Sturmschäden.

In der Stad **Lohmar** haben die Sturmereignisse Wiebke im Jahr 1990, Kyrill im Jahr 2007 und Niklas im Jahr 2015 erhebliche Schäden im gesamten Stadtgebiet verursacht. Die Gemeinde **Much** war in der Vergangenheit von den Sturmereignissen Kyrill, Lothar im Jahr 1999 und Wiebke im Jahr 1990 betroffen. In der Gemeinde **RuppichterOTH** haben in der Vergangenheit die Sturmereignisse Kyrill und Wiebke zu massiven Schäden im Gemeindegebiet geführt. In allen drei Kommunen verursachte das Sturmtief Kyrill starke Schäden in der Forstwirtschaft.

3.4 Hitze und Trockenheit

Die Siedlungsstruktur von Lohmar, Much und RuppichterOTH ist - mit Ausnahme des Stadtkerns von Lohmar - durch eine geringe Bebauungsdichte geprägt. Die Einwohner der drei Kommunen leben innerhalb der Gemeindegebiete auf viele kleinere Ortslagen verteilt (Streusiedlungen). Diese Ortslagen sind häufig durch eine lockere Bebauung, freistehende Gebäude, viele Freiflächen und einer hohen Anzahl an Bäumen geprägt. Zudem gibt es in allen drei Kommunen einen großen Anteil an Landwirtschafts- und Waldflächen, die insbesondere während Hitzeperioden zur nächtlichen Abkühlung der Siedlungsbereiche und zur Generierung von Frischluft beitragen. Bisher traten in keiner der drei Kommunen größere Hitzebelastungen für die Bevölkerung auf. Allgemein ist in heißen Sommern die Waldbrandgefahr erhöht.

4 Klimasituation und zu erwartende Klimaänderungen

Im zweiten Schritt der Bestandsaufnahme wurden die vorhandenen Klimaprojektionen, Daten und Modelle zum Klimawandel in Nordrhein-Westfalen zusammen getragen und hinsichtlich der möglichen Folgen für die Stadt Lohmar, die Gemeinde Much und die Gemeinde Ruppichteroth untersucht und ausgewertet.

4.1 Klimawandel in Nordrhein-Westfalen

Die Klimaprojektionen für Nordrhein-Westfalen zeigen mögliche klimatische Veränderungen in der Zukunft auf. Die Projektionen basieren auf Szenarien, die von verschiedenen Entwicklungen der weltweiten Wirtschaft und Gesellschaft und damit wiederum von unterschiedlichen Treibhausgasemissionen/-konzentrationen ausgehen. Eine ausführlichere Beschreibung, der den Projektionen zugrunde liegenden Modellrechnungen und Szenarien, finden Sie in der Langfassung des Abschlussberichts, Kapitel 4. Hier werden im Folgenden die wesentlichen Trends und Erkenntnisse für die drei Kommunen zusammengefasst wiedergegeben.

Temperaturänderungen: Anhand der regionalen Klimaprojektionen ist ein zukünftiger Anstieg der Lufttemperatur in Nordrhein-Westfalen deutlich zu erkennen, dabei ist der Anstieg in den Herbst- und Wintermonaten am stärksten ausgeprägt. In der Tabelle 1 werden die zukünftig zu erwartenden Veränderungen der Temperatur in Nordrhein-Westfalen für die „nahe Zukunft“ (2021-2050) und „ferne Zukunft“ (2071-2100) im Vergleich zum Referenzzeitraum (1971-2000) aufgezeigt. (LANUV 2010a)

Tabelle 1: Veränderungen der Temperatur in NRW im Vergleich zum Referenzzeitraum (1971 - 2000); Einheit Kelvin, Emissionsszenario A1B, Ensemblerechnung aus 19 Modellen, Darstellung des 50. (15.-85.) Perzentils (LANUV 2014, Datengrundlage DWD)

	2021-2050 50. (15.-85.) Perzentil ²	2071-2100 50. (15.-85.) Perzentil
Jahresmitteltemperatur	+ 0,9 (+0,8 – 1,7)	+ 3,0 (+2,3 – 3,8)
Mitteltemperatur Winter	+ 1,1 (+0,9 – 1,9)	+ 2,7 (+2,2 – 4,0)
Mitteltemperatur Frühling	+ 0,7 (+0,2 – 1,4)	+ 1,9 (+1,2 – 3,0)
Mitteltemperatur Sommer	+ 0,9 (+0,5 – 1,7)	+ 2,9 (+1,5 – 4,0)
Mitteltemperatur Herbst	+ 1,0 (+0,8 – 1,9)	+ 2,7 (+1,9 – 4,3)

² Das Perzentil ist ein Lagemaß aus der Statistik. Durch die Perzentile wird ein der Größe nach geordneter Datensatz in 100 umfangsgleiche Teile zerlegt. Diese teilen somit den Datensatz in 1% Schritte auf. Das x% Perzentil ist sozusagen ein Schwellenwert innerhalb eines geordneten Datensatzes bei dem x% aller Werte kleiner oder gleich dieses Schwellenwertes sind. Der Rest ist größer. (DWD, 2016)

Niederschlagsänderungen: Die Ergebnisse der Klimamodelle zeigen insgesamt einen schwach ansteigenden Trend der Niederschlagsmengen für Nordrhein-Westfalen über das Jahresmittel. Allerdings sind innerhalb der einzelnen Jahreszeiten deutliche Veränderungen der Niederschlagssummen zu erwarten, in den Wintermonaten wird es zu einem Anstieg der Niederschlagsmengen kommen, im Sommer zeigt sich dagegen langfristig ein abnehmender Trend (vgl. Tabelle 2 und Abbildung 2). (LANUV 2010a)

Tabelle 2: Relative prozentuale Veränderungen des Niederschlags in NRW im Vergleich zum Referenzzeitraum (1971 - 2000), Emissionsszenario A1B, Ensemblerechnung aus 19 Modellen, Darstellung des 50. (15.-85.) Perzentils (LANUV 2014, Datengrundlage: DWD)

	2021-2050 50. (15.-85.) Perzentil	2071-2100 50. (15.-85.) Perzentil
Niederschlag Winter	+ 9,5 (+1,0 bis +12,9)	+ 14,5 (+6,8 bis +20,5)
Niederschlag Frühling	+ 1,9 (-5,4 bis +9,4)	+ 10,1 (-6,6 bis +18,7)
Niederschlag Sommer	- 2,5 (-10,9 bis +4,3)	- 16,7 (-29,3 bis -3,9)
Niederschlag Herbst	+ 4,5 (+3,0 bis +11,1)	+ 4,1 (-5,2 bis +13,0)

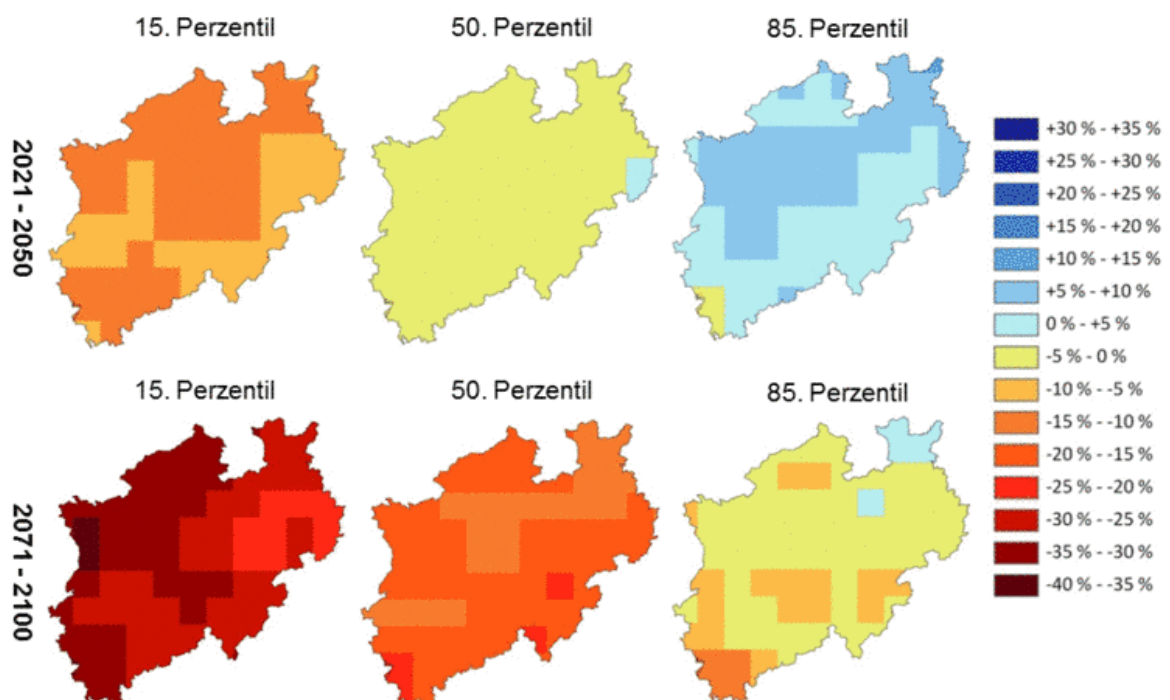


Abbildung 2: Projizierte relative Veränderung des Niederschlags im Sommer im Vergleich zum Referenzzeitraum (1971-2000); LANUV 2014, Datengrundlage: DWD

4.2 Auswirkungen des Klimawandels auf Lohmar, Much und Ruppichter Roth

Zunehmende Starkregen- und Hochwasserereignisse, eine erhöhte Intensität von Sturmereignissen sowie Hitzewellen und anhaltende Trockenperioden gehören zu den Wetterextremen, die durch den Klimawandel in der Zukunft möglicherweise verstärkt werden. Extremereignisse in den vergangenen Jahren haben gezeigt, dass auch Nordrhein-Westfalen bzw. die Stadt Lohmar, die Gemeinde Much und die Gemeinde Ruppichter Roth bereits von diesen Veränderungen betroffen sind.

Starkregen: Das Landesamt für Umwelt, Natur und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen hat im Jahr 2010 das Untersuchungsvorhaben „Extremwertuntersuchung Starkregen in Nordrhein-Westfalen (ExUS)“ (LANUV, 2010) durchgeführt. Demnach konnte bereits in den vergangenen Jahrzehnten ein vermehrtes Auftreten von Starkregenereignissen festgestellt werden. Es ist damit zu rechnen, dass sich dieser ansteigende Trend auch in der Zukunft fortsetzen wird, da die Voraussetzungen für eine Zunahme der Intensität (steigende Temperaturen, steigende Verdunstung) nach Ansicht von Experten gegeben sind. Insgesamt könnte es aufgrund der globalen Erwärmung zu einer Abnahme der Häufigkeit der Niederschlagsereignisse bei gleichzeitig steigender Intensität der Regenereignisse kommen. (Kasang, 2011)

Hochwasser: Neben den vermehrt auftretenden Starkregenereignissen ist künftig auch eine Zunahme der Anzahl und Intensität von Hochwasserereignissen zu erwarten. Dies ist auf die steigenden Niederschlagsmengen besonders in den Herbst- und Wintermonaten zurückzuführen. Aufgrund der ansteigenden Lufttemperaturen fällt der Niederschlag anstelle von Schnee zunehmend in Form von Regen, woraus größere Abflussmengen in den Fließgewässern resultieren. Die Hochwassersituation wird daher auch durch die Überlagerung der höheren Niederschlagssummen mit Schmelzwasser aus früher auftretenden Tauperioden verschärft. (LANUV, 2010)

Sturm: West- und Mitteleuropa werden relativ häufig von außertropischen Wirbelstürmen, besser bekannt als Orkane, heimgesucht. Orkane sind Tiefdruckgebiete mit hohen Windgeschwindigkeiten, die infolge starker Temperaturunterschiede zwischen den Subtropen und den Polargebieten entstehen. Diese Temperaturunterschiede sind in den Herbst- und Wintermonaten am stärksten ausgeprägt, wodurch es in diesen Jahreszeiten auch zu den meisten Sturmereignissen kommt. (DWD, 2016a) Ob und in welchem Ausmaß diese Stürme durch die Folgen des Klimawandels beeinflusst werden, ist bislang noch nicht abzusehen, dennoch wird für das 21. Jahrhundert vermehrt mit Orkanen gerechnet (Ulbrich et al., 2009). Besonders Wälder sind von den Auswirkungen solcher Sturmereignisse betroffen (Sturmwurf) (Kropp et al., 2009).

Hitze und Trockenheit: Mit ansteigenden Temperaturen im Sommer (vgl. Abbildung 3) wird es künftig zu einer Zunahme der jährlichen Anzahl heißer Tage (Tage, an denen die Maximaltemperatur 30 °C übersteigt) kommen. Solche heißen Tage bzw. Hitzewellen (5 aufeinanderfolgende heiße Tage) stellen eine enorme Belastung für die menschliche

Gesundheit dar, unter der besonders empfindliche Personengruppen, wie alte oder kranke Menschen, leiden. Für Nordrhein-Westfalen ist davon auszugehen, dass extrem heiße Sommer, wie z.B. im Jahr 2003 mit 12-18 heißen Tagen, mit großer Wahrscheinlichkeit bis Ende des 21. Jahrhunderts zum Normalfall werden könnten. (LANUV 2016) In den Sommermonaten können zusätzlich durch die Abnahme der Niederschlagsmengen und die gleichzeitige Temperaturzunahme vermehrt Trockenperioden auftreten. Häufig geht mit Trockenperioden ein erhöhtes Waldbrandrisiko einher (Kropp et al., 2009).

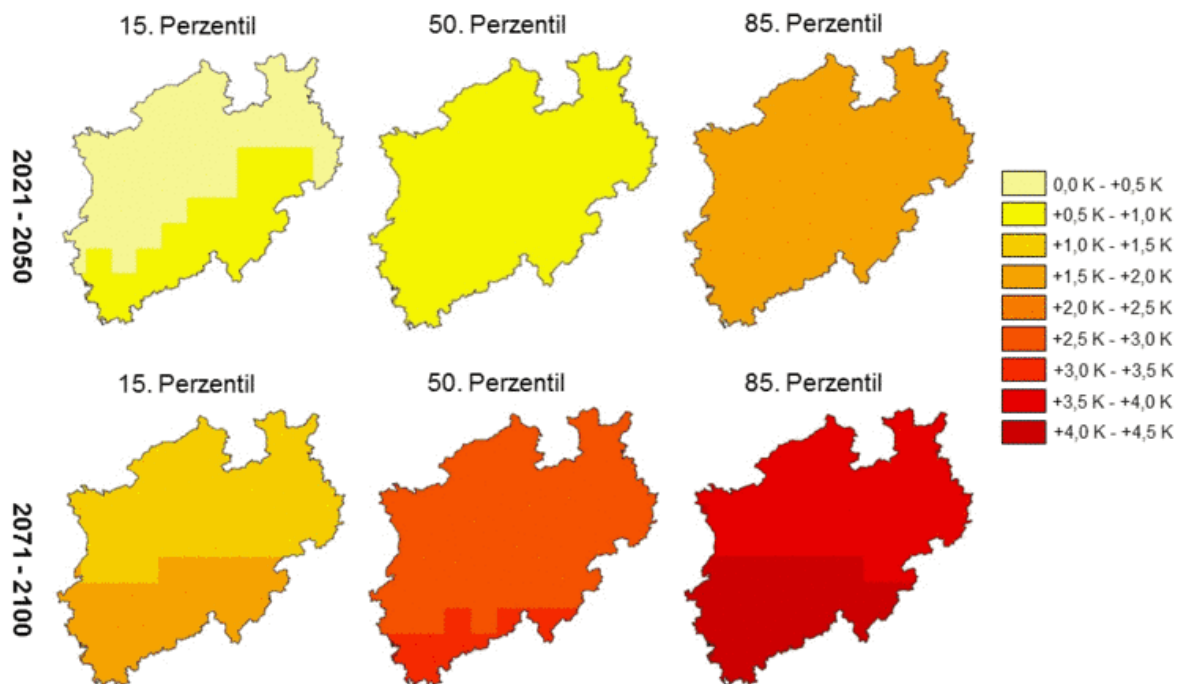


Abbildung 3: Projizierte relative Veränderung der Lufttemperatur im Sommer im Vergleich zum Referenzzeitraum (1971-2000) (LANUV 2014, Datengrundlage: DWD)

5 Identifizierung und Priorisierung von Handlungsfeldern

Ausgehend von den bisherigen Erfahrungen und den zu erwartenden Klimaveränderungen wurden die konkrete Betroffenheit gegenüber dem Klimawandel in Lohmar, Much und Ruppichteroth identifiziert und die kommunalen Handlungsfelder benannt, für die sich zukünftig neue Herausforderungen ergeben.

5.1 Analyse zur Betroffenheit gegenüber dem Klimawandel

Zur Analyse der Betroffenheit wurde das Konzept der Vulnerabilität (=Verwundbarkeit) des IPCC zu Grunde gelegt, nach dem sich die Verwundbarkeit eines Systems (z.B. Sektor, Bevölkerungsgruppe, Region) aus der Exposition (Art der Klimaänderung), Sensitivität (Empfindlichkeit) und Anpassungskapazität ergibt (Netzwerk Vulnerabilität, 2016).

Entsprechend des Konzepts wurden zunächst die regionalen Ausprägungen des Klimawandels und die Empfindlichkeit der kommunalen Gegebenheiten gegenüber diesen Klimaänderungen untersucht. Darauf aufbauend erfolgte, soweit im Rahmen der Bestandsaufnahme erhoben, eine Bewertung der Fähigkeiten zur Anpassung an die Klimaänderungen und schließlich die Ableitung der Betroffenheit und des Handlungsbedarfs.

Die Analysen basieren auf der Untersuchung von insgesamt 13 Sektoren (vgl. Tabelle 3). Eine Erläuterung der Sektoren ist in der Langfassung des Abschlussberichts, Kapitel 5, nachzulesen.

Tabelle 3: Untersuchte Sektoren pro Kommune

Kategorie	Sektoren
Bevölkerung	<ul style="list-style-type: none"> • Menschliche Gesundheit / empfindliche Gruppen
Infrastruktur	<ul style="list-style-type: none"> • Soziale Infrastruktur • Verkehrswesen • Wasserver- und -entsorgung
Bebauung	<ul style="list-style-type: none"> • Gebäude und Baumaterialien
Lokale Wirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> • Industrie • Einzelhandel • Tourismus
Natürliche Ressourcen	<ul style="list-style-type: none"> • Grünflächen • Wasserressourcen und -qualität • Forstwirtschaft • Landwirtschaft • Biodiversität / Ökosystem

Die Bewertung des Handlungsbedarfs erfolgte pro Sektor nach folgenden Kriterien:

- **Gering:** Betroffenheit durch klimabedingte Veränderungen unwahrscheinlich; potenzielle Schäden durch vorbereitende Maßnahmen zu verhindern / verringern.

- **Mittel:** Betroffenheit durch klimabedingte Veränderungen ist wahrscheinlich; potenzielle Schäden durch vorbereitende Maßnahmen zu verhindern / verringern.
- **Hoch:** Betroffenheit durch klimabedingte Veränderungen ist wahrscheinlich; potenzielle Schäden kaum durch vorbereitende Maßnahmen zu verhindern / verringern.

In Tabelle 4 werden die Sektoren näher erläutert, die im Rahmen der Betroffenheitsanalyse als relevante kommunale Handlungsfelder identifiziert wurden. Für diese Handlungsfelder ergeben sich aufgrund der Klimaänderung neue Herausforderungen für die Anpassung an den Klimawandel in Lohmar, Much und Ruppichteroth.

Die Ergebnisse der Betroffenheitsanalyse sind pro Kommune in einem Steckbrief aufbereitet. In ergänzenden Karten werden die räumlichen Bereiche in den Stadt- bzw. Gemeindegebieten aufgezeigt, die von den zukünftigen Klimaänderungen und Extremereignissen (Starkregen, Hochwasser, Sturm und Hitze / Trockenheit) besonders betroffen sein können (siehe Anhang I).

Tabelle 4: Relevante Sektoren und deren Betroffenheit gegenüber Folgen des Klimawandels in Lohmar, Much und Ruppichteroth

Relevante Sektoren	Betroffenheit gegenüber Folgen des Klimawandels
Menschliche Gesundheit / Empfindliche Bevölkerungsgruppen / Soziale Infrastruktur	Die Bevölkerung in den drei Kommunen ist insbesondere durch die Auswirkungen von Starkregen- und Hochwasserereignissen sowie durch Stürme gefährdet. In Hitzeperioden kann es zur Belastung empfindlicher Bevölkerungsgruppen kommen.
Verkehrswesen	Die Verkehrsinfrastruktur in den drei Kommunen ist durch Starkregen- und Hochwasserereignissen sowie durch Stürme gefährdet. Gering einzuschätzen ist die Gefahr durch Schäden an den Straßenbelägen während langanhaltender Hitzeperioden.
Gebäude und Baumaterialien	Die Gebäude und die verarbeiteten Baustoffe in den drei Kommunen sind vor allem durch Starkregen- und Hochwasserereignisse sowie durch Stürme gefährdet.
Grünflächen	Die Grünflächen in den drei Kommunen sind bei Sturmereignissen durch Windbruch und Windwurf gefährdet. Während langanhaltender Hitzeperioden kann es zu Schäden an den Pflanzen kommen
Wasserver- und -entsorgung	Risiken ergeben sich insbesondere während Sturmereignissen, z.B. durch Stromausfall in Folge von Windwurf. Derzeit geringer eingeschätzt wird die Wahrscheinlichkeit einer Erwärmung bodennaher Wasserleitungen (höherer Kontrollbedarf der Wasserqualität) während Hitzeperioden.
Industrie	Industriell und gewerblich genutzte Flächen sind insbesondere durch Überflutungen bei Hochwasserereignissen gefährdet.
Landwirtschaft	Die Landwirtschaft in den Kommunen ist vor allem durch Starkregenereignisse gefährdet. Während langanhaltender Trockenperioden, insbesondere im Frühjahr, kann es zu Ernteaussfällen kommen.
Forstwirtschaft	Im Bereich der Forstwirtschaft ergeben sich Risiken insbesondere durch Hitze- und Trockenperioden mit erhöhter Waldbrandgefahr sowie durch Sturmereignisse.
Biodiversität / Naturschutz	Risiken entstehen für bestimmte Lebensräume durch die Veränderung der Niederschläge und die Temperaturzunahme. Bei Starkregenereignissen kann es zur Zerstörung von Lebensräumen in kleineren Fließgewässern kommen.

6 Gesamtstrategie zur Anpassung an den Klimawandel

Aufbauend auf den Erkenntnissen aus der Bestandsaufnahme und der Betroffenheitsanalyse wurde eine kommunale Gesamtstrategie für die drei Kommunen entwickelt.

Die Gesamtstrategie eröffnet den Kommunen einen konkreten Handlungsrahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels vor Ort. In Ergänzung zu den Leitbildern und Zielen für den Klimaschutz wurden das folgende Leitbild und die Ziele für die Klimafolgenanpassung erarbeitet.

Leitbild:

Eine Anpassung an die Folgen des Klimawandels ist - in Ergänzung zu den Aktivitäten im Klimaschutz - zwingend erforderlich, um verantwortungsvoll und in die Zukunft gerichtet zu handeln und um die Lebensqualität und gesunde Lebensverhältnisse für heutige und künftige Generationen zu sichern.

Die Anpassung an den Klimawandel ist ein dynamischer und flexibler Prozess, in dem die Kommunen immer wieder auf die tatsächlich eintretenden / zu beobachtenden Folgen des Klimawandels reagieren.

Vor dem Hintergrund der bestehenden Unsicherheiten hinsichtlich konkreter Folgen des Klimawandels stehen Maßnahmen im Vordergrund, die flexibel an sich ändernde Bedingungen angepasst werden können und die zusätzliche Vorteile für die kommunale Entwicklung aufweisen ("no-regret-Maßnahmen").

Ziele:

1. Verbesserung der Informations- und Wissensbasis zu den Folgen des Klimawandels in der Kommune und Integration von Anpassungsaspekten in relevante Politik-, Entscheidungs- und Verwaltungsbereiche.
2. Information der Öffentlichkeit über die potenziellen Folgen des Klimawandels und Motivation der Bevölkerung zur aktiven Beteiligung bei der Umsetzung von Handlungsoptionen im Rahmen der Eigenvorsorge.
3. Erhalt und Schaffung klimaangepasster, unempfindlicher und widerstandsfähiger Siedlungs- und Infrastrukturen und Erhalt klimarelevanter Freiräume.
4. Anpassung des Siedlungswassermanagements und des Trinkwassermanagements an die Veränderungen durch den Klimawandel (wassersensible Stadt- und Infrastrukturentwicklung).
5. Vermeidung neuer und Verringerung vorhandener Schäden durch Extremereignisse (Starkregen, Sturm, Hochwasser) mit Hilfe von Vorsorge-, Informations- und Schutzmaßnahmen.
6. Erkennen und Verhindern von möglichen gesundheitlichen Beeinträchtigungen der Bevölkerung infolge des Klimawandels (Hitze, Allergien, Krankheitsüberträger).
7. Berücksichtigung der natürlichen Umwelt und insbesondere der Biodiversität.

7 Handlungs- und Maßnahmenplanung

Zur Umsetzung des Leibildes und zur Verwirklichung der Ziele wurde für die drei Kommunen ein gemeinsamer Maßnahmenkatalog (siehe Anhang II) erarbeitet. Der Maßnahmenkatalog enthält Maßnahmen, die im Rahmen der Beteiligungsverfahren von den Akteuren als bereits laufende Maßnahmen oder als Vorschläge für zukünftige Maßnahmen formuliert wurden. Zudem wurden auf Basis der Erkenntnisse aus der Betroffenheitsanalyse Vorschläge für weitere Maßnahmen ergänzt.

Für jede der Maßnahmen wurden der Status, die Priorität und die zuständigen Akteure für die drei Kommunen und für die regionalen Institutionen individuell festgelegt:

- Status: Umsetzungsstand der Maßnahmen („laufend / umgesetzt“, „teilweise umgesetzt, Planung“, „Planung“, „Vorschlag“ „nicht relevant“)
- Priorität: Dringlichkeit und Realisierbarkeit
- Akteure: Zuordnung, wer für die Umsetzung verantwortlich ist.

Zur Vereinfachung der Handhabung des Maßnahmenkatalogs wurden zusätzlich die beiden übergeordneten Kategorien „Phänomen“ und „Maßnahmentyp“ angelegt, denen die einzelnen Maßnahmen zugeordnet sind:

- Phänomen: Zuordnung zu den klima- und wetterbedingten Phänomenen „Starkregen / Hochwasser“, „Sturm“ und „Hitze / Trockenheit“ sowie „übergeordnet“
- Maßnahmentyp: Wirkungsfeld der Maßnahmen („Information und Beratung“, „Wasserwirtschaft“, „Krisenmanagementplanung“, „Bauleitplanung und Baugenehmigung“, „Grün- / Freiflächenplanung und -pflege“, „Wartung und Kontrollen“, „Konzepte / Analysen“, „Gebäudewirtschaft“)

Der Maßnahmenkatalog enthält insgesamt 58 einzelne Maßnahmen, die sowohl von den Kommunen individuell ausgewählt und umgesetzt werden können als auch - teilweise in Kooperation mit regionalen Akteuren - für alle drei Kommunen relevant sein können.

Die konkrete Auswahl der relevanten Maßnahmen pro Kommune bzw. durch regionale Akteure (vgl. Tabelle 5) unterscheidet sich je nach lokalen Rahmenbedingungen.

Tabelle 5: Anzahl der Maßnahmen der Kommunen und regionalen Akteure

Maßnahmen	Stadt Lohmar	Gemeinde Much	Gemeinde Ruppichteroth	Regionale Akteure
	Anzahl der Maßnahmen	Anzahl der Maßnahmen	Anzahl der Maßnahmen	Anzahl der Maßnahmen
Maßnahmen laufend und umgesetzt	16 Maßnahmen	20 Maßnahmen	15 Maßnahmen	14 Maßnahmen
Maßnahmen in Planung	24 Maßnahmen	20 Maßnahmen	16 Maßnahmen	2 Maßnahmen

Maßnahmen	Stadt Lohmar	Gemeinde Much	Gemeinde Ruppichteroth	Regionale Akteure
	Anzahl der Maßnahmen	Anzahl der Maßnahmen	Anzahl der Maßnahmen	Anzahl der Maßnahmen
Maßnahmen teilweise umgesetzt, Planung	2 Maßnahmen	3 Maßnahmen	6 Maßnahmen	keine
Maßnahmen als Vorschlag	4 Maßnahmen	5 Maßnahmen	4 Maßnahmen	1 Maßnahme
Nicht relevante Maßnahmen	12 Maßnahmen	10 Maßnahmen	17 Maßnahmen	41 Maßnahmen

7.1 Ausgewählte Maßnahmen für die Maßnahmensteckbriefe

Ausgehend vom gemeinsamen Maßnahmenkatalog hat jede Kommune prioritäre, d.h. besonders dringliche und realisierbare Maßnahmen ausgewählt (vgl. Tabelle 6, Tabelle 7 und Tabelle 8). In Abstimmung mit den zuständigen Akteuren wurden für diese Maßnahmen konkrete Umsetzungsfahrpläne (Maßnahmensteckbriefe, siehe Anhang III) erstellt.

Tabelle 6: Ausgewählte Maßnahmen der Stadt Lohmar

Nr.	Maßnahme
5.5	Information für Bürger/innen zur Eigenvorsorge z.B. zum hochwasserangepassten Bauen in überschwemmungsgefährdeten Gebieten (auch Gebiete, die bei Extremhochwasser potenziell betroffen sind, siehe Gefahrenkarten); Objektschutz gegenüber Starkregen, Kanalüberlastung etc.
5.8	Verknüpfung zwischen Pegelstand und Hochwasserwarnung in der Alarm- und Einsatzplanung für Hochwasser- und Starkregenereignisse Verbesserung der Pegelauswertungen zur Verlängerung der Vorwarnzeiten, Hilfestellung bei der Interpretation der Pegelstände in der Stadt Lohmar (Bezirksregierung, Aggerverband und Kommune)
5.10	Analyse der Informationen aus dem Verrohrungskataster im Hinblick auf kritische Engstellen und Beseitigung dieser Engstellen
5.15	Umsetzung technischer Hochwasserschutz-Maßnahmen am Jabach, Auelsbach und Ellhauser Bach

Tabelle 7: Ausgewählte Maßnahmen der Gemeinde Much

Nr.	Maßnahme
5.5	Information für Bürger/innen zur Eigenvorsorge z.B. zum Objektschutz gegenüber Starkregen, Kanalüberlastung, hochwasserangepasstem Bauen in überschwemmungsgefährdeten Gebieten (auch Gebiete, die bei Extremhochwasser potenziell betroffen sind, siehe Gefahrenkarten) etc.
5.10	Analyse der Informationen aus dem Verrohrungskataster im Hinblick auf kritische Engstellen und Beseitigung dieser Engstellen
5.11	Ermittlung der relevanten Fließwege bei Starkregenereignissen unter Berücksichtigung der Verrohrung und Veröffentlichung auf Karten
5.12	Schaffung von Retentionsflächen im Rahmen der WRRL entlang der Fließgewässer / im Einzugsgebiet der Fließgewässer

Tabelle 8: Ausgewählte Maßnahmen der Gemeinde Ruppichteroth

Nr.	Maßnahme
4.9	Berücksichtigung von Veränderungen des Abflussverhaltens bei Nachverdichtung
5.5	Information für Bürger/innen zur Eigenvorsorge z.B. zum Objektschutz gegenüber Starkregen, Kanalüberlastung, hochwasserangepasstem Bauen in überschwemmungsgefährdeten Gebieten (auch Gebiete, die bei Extremhochwasser potenziell betroffen sind, siehe Gefahrenkarten) etc.
5.10	Analyse der Informationen aus dem Verrohrungskataster im Hinblick auf kritische Engstellen und Beseitigung dieser Engstellen

7.2 Synergien bei der Maßnahmenplanung und -umsetzung

Bei der Maßnahmenplanung zur Anpassung an den Klimawandel der Stadt Lohmar, der Gemeinde Much und der Gemeinde Ruppichteroth bestehen Gemeinsamkeiten, die Ansatzpunkte zur Zusammenarbeit bieten. In der Tabelle 9 wird deutlich, dass bei allen drei Kommunen Maßnahmen zur „Information und Beratung“ und zur „Wasserwirtschaft“ im Fokus stehen.

Tabelle 9: Schwerpunkte der Maßnahmenplanung nach Maßnahmentyp

Maßnahmentyp	Stadt Lohmar	Gemeinde Much	Gemeinde Ruppichteroth
	Anzahl der Maßnahmen	Anzahl der Maßnahmen	Anzahl der Maßnahmen
Information und Beratung	12 Maßnahmen	12 Maßnahmen	11 Maßnahmen
Wasserwirtschaft	11 Maßnahmen	11 Maßnahmen	9 Maßnahmen
Krisenmanagementplanung	4 Maßnahmen	4 Maßnahmen	6 Maßnahmen
Bauleitplanung und Baugenehmigung	7 Maßnahmen	7 Maßnahmen	6 Maßnahmen
Grün- / Freiflächen-planung und -pflege	6 Maßnahmen	6 Maßnahmen	3 Maßnahmen
Wartung und Kontrollen	2 Maßnahmen	4 Maßnahmen	2 Maßnahmen
Konzepte / Analysen	3 Maßnahmen	3 Maßnahmen	3 Maßnahmen
Gebäudewirtschaft	1 Maßnahme	1 Maßnahme	1 Maßnahme

Bei der Umsetzung der Maßnahmen des Maßnahmentyps „Information und Beratung“ bestehen zwischen den drei Kommunen bereits enge Kooperationen. Der gemeinsame Internetauftritt „Klimakompakt“ und die gemeinsame Finanzierung des Klimamanagers können für die Umsetzung weiterer Maßnahmen genutzt werden.

Alle drei Kommunen haben die Maßnahme 5.5 „Information für Bürger/innen zur Eigenvorsorge“ in Hinblick auf Starkregen- und Hochwasserereignisse als prioritär ausgewählt. Im Rahmen der Umsetzung dieser Maßnahme kann auf den bestehenden

Kooperationen aufgebaut werden, z.B. durch eine gemeinsame Planung und Vorbereitung von Aktionen zur Öffentlichkeitsarbeit und Veranstaltungen. Dazu ist ein regelmäßiger Austausch zum Stand der Umsetzung und zu den individuellen Erfahrungen, z.B. im Rahmen der IKK Jour Fixe Treffen, sinnvoll.

Die Umsetzung von Maßnahmen des Maßnahmentyps „Wasserwirtschaft“ bietet ebenfalls Ansatzpunkte für langfristige Synergien. Die Maßnahmenplanung der drei Kommunen ist schwerpunktmäßig auf den Umgang mit Starkregen- und Hochwasserereignissen ausgelegt. Knapp die Hälfte aller relevanten Maßnahmen pro Kommune zielen darauf ab, zukünftig besser auf Überflutungen durch Starkregen- und Hochwasserereignisse vorbereitet zu sein. Alle drei Kommunen haben die Maßnahme 5.10 „Identifizierung kritischer Engstellen aus dem Verrohrungskataster“ ausgewählt. Eine Zusammenarbeit bei der Beschaffung und Auswertung der Informationen aus dem Verrohrungskataster des Aggerverbandes und eine Abstimmung im Hinblick auf die Beseitigung von Engstellen ist zu empfehlen.

Weitere Beispiele für Maßnahmen, die sich für eine gemeinsame Umsetzung eignen, sind die Maßnahme 5.8 „Einrichtung eines überörtlichen Warnsystems“. Hier ist der Wasserverband Rhein-Sieg-Kreis federführend, die Mitwirkung der drei Kommunen an dieser Maßnahme kann zwischen den drei Kommunen, z.B. über den Klimaschutzmanager koordiniert werden. Auch die Maßnahme 1.6 „Erstellung einer Checkliste für die Bauleitplanung“ bieten Ansatzpunkte für Synergien. Die Checkliste kann gemeinsam erstellt und anschließend in den Kommunen jeweils angewendet werden.

8 Controllingkonzept

Die Anpassung an den Klimawandel erfordert einen kontinuierlichen Prozess, an dem Akteure aus den verschiedensten Verantwortungsbereichen gemeinsam mitwirken.

Um festzustellen, ob die Umsetzung der Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel auch die gewünschten Effekte und Folgen hat, ist eine fortlaufende Begleitung und Überprüfung der Maßnahmenumsetzung erforderlich. Dafür ist seitens der Projektpartner die Etablierung folgender Controlling-Prozesse vorgesehen:

- Periodische Abfrage des Status der Umsetzung der Maßnahmen durch den Klimaschutzmanager bei den Vertretern der drei Kommunen (halbjährlich).
- Beobachtung der Effekte und Folgen der Maßnahmenumsetzung (Indikatoren siehe Tabelle 10) und Dokumentation im Fortschrittsbericht (erstmalig 2018 danach jährlich).
- Regelmäßige Auswertung und Besprechung der Beobachtungen durch den Klimaschutzmanager im Rahmen der regelmäßig stattfindenden Treffen „IKK Jour fixe“ mit den Vertretern der drei Kommunen.

Parallel dazu findet eine regelmäßige Erhebung, Aufbereitung und Auswertung von Klimadaten für Nordrhein-Westfalen federführend durch den Klimaschutzmanager für die drei Kommunen gemeinsam statt.

Die nachfolgende Tabelle gibt für die verschiedenen Maßnahmentypen aus dem Maßnahmenkatalog einen Überblick über mögliche Indikatoren zur Einstufung der Effekte und Folgen von Einzelmaßnahmen.

Tabelle 10: Übersicht von Erfolgsindikatoren für die Maßnahmentypen zur Anpassung an den Klimawandel in Lohmar, Much und Ruppichteroth

Maßnahmentyp	Erfolgsindikatoren	Dokumentation
Information und Beratung	Projekte und Aktionen der Öffentlichkeitsarbeit wurden durchgeführt Informationsmaterial wurde erstellt und veröffentlicht	Anzahl der Informations- und Beratungsmaßnahmen Anzahl und Teilnehmer bei Veranstaltungen, Anzahl von Beratungsgesprächen, Zugriffszahlen auf Internetinformationen und Informationsmaterial Anzahl der Anfragen zum Thema in den kommunalen Verwaltungen
Wasserwirtschaft	Gefährdungsbereiche für Starkregen und Hochwasser wurden ermittelt Wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Verringerung der Gefährdungen wurden durchgeführt; Verringerung von Schäden im Ereignisfall (im Vergleich zu früheren Ereignissen)	Anzahl der Maßnahmen (technischer Hochwasserschutz, Förderung des Wasserrückhalts etc.) Dokumentation der Hochwasser-/Starkregenereignisse Dokumentation der Perioden, in denen es zu Problemen kam (z.B. in der Trinkwasserversorgung) durch die verantwortlichen Wasserverbände

Maßnahmentyp	Erfolgsindikatoren	Dokumentation
	Wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Anpassung an Trockenheit wurden von den verantwortlichen Wasserverbänden durchgeführt (Verringerung der Tage, an denen es zu Problemen, z.B. in der Trinkwasserversorgung, kommt)	
Krisenmanagementplanung	Vorwarnsysteme sind optimiert Gefährdungsbereiche wurden in die Alarm- und Einsatzpläne einbezogen Regionale Zusammenarbeit findet statt	Dokumentation der Vorwarnsysteme, Dokumentation im Ereignisfall Anzahl der überarbeiteten Alarm- und Einsatzpläne Anzahl der Treffen mit regionalen und kommunalen Akteuren Dokumentation und Auswertung im Ereignisfall (Hochwasser, Starkregen)
Bauleitplanung und Baugenehmigung	Checklisten und Merkblätter wurden erstellt Belange zur Anpassung an den Klimawandel werden regelmäßig bei Bauleitplanverfahren berücksichtigt	Regelmäßiger Einsatz der Checklisten in Bauleitplanverfahren Anzahl der verteilten Merkblätter für Bauwillige Dokumentation von Festsetzungen im Hinblick auf Belange zur Anpassung an den Klimawandel in Bebauungsplänen
Grün- / Freiflächenplanung und -pflege	Pflanzenlisten für klimaresistente Pflanzenarten wurden erstellt Grün- und Freiflächen werden regelmäßig erhalten und aufgewertet Schulungen von Mitarbeitern zum Thema Phytomedizin wurden durchgeführt	Dokumentation des Einsatzes von Pflanzenarten der Liste klimaresistenter Arten bei Neupflanzungen Dokumentation des Zustands und der Entwicklung von Grünflächen und Pflanzen Dokumentation der Bestandsentwicklung Grünflächen insgesamt (z.B. regelmäßige Erfassung des Anteils an der Gesamtsiedlungsfläche)
Wartung und Kontrollen	Sensible Bereiche und empfindliche Infrastruktureinrichtungen wurden ermittelt Kontrollen werden durchgeführt	Dokumentation der sensiblen Bereiche, z.B. bei den Betriebshöfen Anzahl der Kontrollen, Sicherungs- und Wartungsmaßnahmen Dokumentation der Schäden an Infrastruktureinrichtungen aufgrund von klimabedingten Auswirkungen
Konzepte / Analysen	Teilkonzepte zur Anpassung an den Klimawandel wurden verabschiedet regelmäßiger Austausch zur Umsetzung und Weiterentwicklung findet statt	Dokumentation der politischen Beschlüsse Protokolle der gemeinsamen Sitzungen Darstellung im Fortschrittsbericht
Gebäudewirtschaft	Energetische Sanierung öffentlicher Einrichtungen wurde durchgeführt	Anzahl der sanierten Gebäude

9 Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit

Die Einbindung aller Akteure vor Ort, einschließlich der Bürgerinnen und Bürger, ist ein zentrales Element zur erfolgreichen Umsetzung der Anpassungsstrategie. Eine besondere Herausforderung stellt dabei die Vermittlung der Wirkungskette „Globaler Klimawandel – regionale Auswirkungen – lokaler Handlungsbedarf“ dar. Die langfristigen Auswirkungen des Klimawandels sind insbesondere den Bürgerinnen und Bürgern häufig nicht bewusst, so dass Maßnahmen zur Anpassung im alltäglichen Handeln oft als nicht prioritär eingestuft werden. Die Öffentlichkeitsarbeit in den drei Kommunen steht daher vor folgenden Herausforderungen:

- Kontinuierliche Information über den Klimawandel und die möglichen lokalen Folgen
- Bewusstmachen der individuellen Betroffenheit
- Motivation und Anleitung zum eigenen Handeln

Wichtige Kriterien für eine erfolgreiche Öffentlichkeitsarbeit sind die zielgruppenorientierte Aufbereitung und Verbreitung von Informationen und Materialien, die Nutzung effizienter Verbreitungswege und die Sicherstellung eines kontinuierlichen Informationsprozesses. Diese Anforderungen müssen im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit entsprechend der lokalen Gegebenheiten konkret ausgestaltet werden.

Ausgehend von den relevanten Zielgruppen sind nachfolgend beispielhafte Aktivitäten der Öffentlichkeitsarbeit und mögliche Umsetzungszeiträume für die Stadt Lohmar, die Gemeinde Much und die Gemeinde Ruppichteroth aufgeführt:

Tabelle 11: Mögliche Aktivitäten für die Stadt Lohmar

Relevante Zielgruppe	Aktivitäten zur Öffentlichkeitsarbeit	Umsetzung
Einwohner/innen in den gefährdeten Bereichen	Durchführung von Informationsveranstaltungen und Aktionen für die Bevölkerung. Beispiel: Nutzung des Infomobils vom Hochwasserkompetenz Centrum e.V. zur Information der Bewohner in überschwemmungsgefährdeten Gebieten über die Hochwassergefährdung. Erläuterung der Hochwassergefahrenkarten, der Möglichkeiten zur Erstellung eines Hochwasserpasses und Vermittlung von Möglichkeiten zur Eigenvorsorge.	ab 2018 fortlaufend
Kinder und Jugendliche	Durchführung von Informationsveranstaltungen und Aktionen für Kinder und Jugendliche. Beispiel: Durchführung von „Mitmach-Aktionen“ zum Thema „Anpassung an den Klimawandel“ an Schulen und Einbindung des Themas in das Angebot der Naturschule Aggerbogen.	ab 2019 fortlaufend
Senioren/innen, Erkrankte, Kleinkinder	Bereitstellung von Informationsmaterial, z.B. Auslegen des Informationsflyers zum Thema Hitze / Hitzewelle im Sommer vom Rhein-Sieg-Kreis in den Apotheken, Arztpraxen und sozialen Einrichtungen.	ab 2017 fortlaufend

Relevante Zielgruppe	Aktivitäten zur Öffentlichkeitsarbeit	Umsetzung
Interessierte Bürger und Bürgerinnen	Durchführung von Informationsveranstaltungen. Beispiel: Durchführung einer Informationsveranstaltung am Jahrestag der Starkregenereignisse vom 20. und 21. Juni 2013. Einbindung der betroffenen Bürger und Bürgerinnen, zum Beispiel im Rahmen einer begleitenden Fotoausstellung mit Bildern und Eindrücken von Privatpersonen.	ab 2017 fortlaufend
Politische Gremien	Präsentation und Diskussion des Fortschrittsberichts im politischen Ausschuss für Umwelt und Klimaschutz der Stadt Lohmar.	ab 2018 fortlaufend

Tabelle 12: Mögliche Aktivitäten für die Gemeinde Much

Relevante Zielgruppe	Aktivitäten zur Öffentlichkeitsarbeit	Umsetzung
Einwohner/innen in den gefährdeten Bereichen	Durchführung von Ortsteilrundgängen zur Besichtigung gefährdeter Bereiche. Beispiel: Rundgang in der Ortslage Marienfeld. Erläuterung der Gefahrenbereiche bei vergangenen Starkregenereignissen, Information über kommunale Aktivitäten, z.B. Ermittlung der relevanten Fließwege bei Starkregenereignissen (Maßnahme 5.11 der Anpassungsstrategie) und Vermittlung von Möglichkeiten zur Eigenvorsorge für die anliegenden Bewohner, wie z.B. der installierte Notablauf auf einem privaten Grundstück.	ab 2018 fortlaufend
Kinder und Jugendliche	Durchführung von Informationsveranstaltungen und Aktionen für Kinder und Jugendliche. Beispiel: Einbindung des Themas „Anpassung an den Klimawandel“ in die laufende Zusammenarbeit mit den Schulen, in das Angebot des außerschulischen Lernortes Bauern und Technik Museum und in das Konzept der Naturlehrpfade.	ab 2017 fortlaufend
Landwirte und Forstwirte	Durchführung von Informationsveranstaltungen. Beispiel: Informationsveranstaltungen im Rahmen des Arbeitskreises Landwirtschaft, Wasser, Boden zu den Themen „Folgen des Klimawandels“ und „Vorsorgemaßnahmen in der Land- und Forstwirtschaft“ .	ab 2018 fortlaufend
Interessierte Bürger und Bürgerinnen	Durchführung von Informationsveranstaltungen. Beispiel: Durchführung einer Informationsveranstaltung am Jahrestag der Starkregenereignisse vom 20. Juni 2013. Einbindung der betroffenen Bürger und Bürgerinnen, zum Beispiel im Rahmen einer begleitenden Fotoausstellung mit Bildern und Eindrücken von Privatpersonen.	ab 2017 fortlaufend
Politische Gremien	Präsentation und Diskussion des Fortschrittsberichts im politischen Ausschuss für Umwelt und Klimaschutz der Gemeinde Much.	ab 2019 fortlaufend

Tabelle 13: Mögliche Aktivitäten für die Gemeinde RuppichterOTH

Relevante Zielgruppe	Aktivitäten zur Öffentlichkeitsarbeit	Umsetzung
Einwohner/innen in den gefährdeten Bereichen	Durchführung von Rundgängen in den Haupt- und Nebenorten zur Besichtigung gefährdeter Bereiche. Beispiel: Rundgang in der Ortslage Schönenberg. Erläuterung der Gefahrenbereiche bei vergangenen Starkregenereignissen, Information über kommunale Aktivitäten z.B. Veränderungen des Abflussverhaltens bei Nachverdichtung (Maßnahme 4.9 der Anpassungsstrategie) und Vermittlung von Möglichkeiten zur Eigenvorsorge der anliegenden Bewohner.	ab 2018 fortlaufend
Kinder und Jugendliche	Durchführung von Informationsveranstaltungen und Aktionen in Schulen. Beispiel: Einbindung des Themas „Folgen des Klimawandels“ in Projektwochen an den kommunalen Schulen. Vermittlung von Verhaltensmaßnahmen zum Schutz bei auftretenden Extremereignissen (z.B. Starkregen).	ab 2019 fortlaufend
Landwirte und Forstwirte	Durchführung von Informationsveranstaltungen unter Einbindung von externen Referenten, z.B. zur Erläuterung von Vorsorgemaßnahmen zu Bodenerosion (z.B. über die Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen).	ab 2018 fortlaufend
Interessierte Bürger und Bürgerinnen	Durchführung von Informationsveranstaltungen. Beispiel: Durchführung einer Informationsveranstaltung am Jahrestag der Hagelereignisse vom 05. Juli 2015. Einbindung der betroffenen Bürger und Bürgerinnen zum Beispiel im Rahmen einer begleitenden Fotoausstellung mit Bildern und Eindrücken von Privatpersonen.	ab 2017 fortlaufend
Politische Gremien	Präsentation und Diskussion des Fortschrittsberichts im Ausschuss für Planung und Umweltschutz des Rates der Gemeinde RuppichterOTH.	ab 2018 fortlaufend

10 Literatur und Quellen

Literatur und Internetquellen:

Bezirksregierung Düsseldorf (BR Düsseldorf) 2015: Hochwasserrisikomanagementplan Rhein NRW

Bezirksregierung Köln (BR Köln) 2015: Hochwasserrisikomanagementplanung in NRW. Hochwassergefährdung und Maßnahmenplanung Lohmar, Köln.

Bezirksregierung Köln (BR Köln) 2015a: Hochwasserrisikomanagementplanung in NRW. Hochwassergefährdung und Maßnahmenplanung Much, Köln.

Bezirksregierung Köln (BR Köln) 2015b: Hochwasserrisikomanagementplanung in NRW. Hochwassergefährdung und Maßnahmenplanung Ruppichteroth, Köln.

Bezirksregierung Köln (BR Köln) 2016: TIM-online NRW - Topographisches Informationsmanagement. <http://www.tim-online.nrw.de/tim-online/initParams.do?role=wasser>, Köln, Zugriff am 06.02.2016.

Deutscher Wetterdienst (DWD) 2016: Erläuterung zu Perzentile. http://www.dwd.de/DE/leistungen/agrarklima_wo/erlaeuterung_perzentile.html Offenbach, Zugriff am 02.05.2016

Deutscher Wetterdienst (DWD) 2016a: Wetterlexikon - Sturmzyklone. <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=102248&lv3=102648>, Zugriff am 29.09.2016

Kasang, D. 2011: Veränderung regionaler Niederschlagsextreme, in Lozan, J.L., H. Graßl, P. Hupfer, L. Menzel, C.-D. Schönwiese: Warnsignal Klima: Genug Wasser für alle? Wissenschaftliche Fakten, Hamburg, 351-357 (Neuaufgabe 2011)

Kropp, J. et al. 2009: Klimawandel in Nordrhein-Westfalen - Regionale Abschätzung der Anfälligkeit ausgewählter Sektoren. Abschlussbericht des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK) für das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (MUNLV). Potsdam.

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW) 2016: Klimaatlas Nordrhein-Westfalen. <http://www.klimaatlas.nrw.de/site/> Zugriff am 06.02.2016

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) 2014: Regionale Klimamodellprojektionen für Nordrhein-Westfalen. <http://www.lanuv.nrw.de/klima/klimawandel/klimaprojektionen/klimamodellprojektionen-fuer-nrw/> Zugriff am 29.10.2015

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV)
2010: Extremwertstatistische Untersuchung von Starkniederschlägen in NRW (ExUS) -
Veränderungen in Dauer, Intensität und Raum auf Basis beobachteter Ereignisse und
Auswirkungen auf die Eintretenswahrscheinlichkeit, Abschlussbericht erstellt für das
Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV
NRW) durch die Arbeitsgemeinschaft aqua_plan GmbH, hydrometeo GmbH & Co. KG
und dr.papadakis GmbH

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV)
2010a: Klima und Klimawandel in Nordrhein-Westfalen Daten und Hintergründe LANUV-
Fachbericht 27. Recklinghausen.

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des
Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV) 2016, Hochwassergefahrenkarten und
Hochwasserrisikokarten.

http://www.flussgebiete.nrw.de/index.php/HWRMRL/Gebietsansicht/TEZG_Sieg Zugriff
am 06.10.2016

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des
Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV) 2016a: Umweltdaten vor Ort.

<http://www.uvo.nrw.de/> Düsseldorf, Zugriff am 06.02.2016

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des
Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV) 2015: Hochwasserrisikomanagement in
Nordrhein-Westfalen. Kurzfassung der Hochwasserrisikomanagementpläne Rhein, Maas,
Ems und Weser in Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf.

Netzwerk Vulnerabilität, adelphi consult GmbH, 2016: Vulnerabilität (Verwundbarkeit)
Konzept der Vulnerabilität (IPCC) [http://www.netzwerk-vulnerabilitaet.de/tiki-
index.php?page=Vulnerabilität+\(Verwundbarkeit\)](http://www.netzwerk-vulnerabilitaet.de/tiki-index.php?page=Vulnerabilität+(Verwundbarkeit)) Zugriff am 06.10.2016

Ulbrich, U et al. 2009: Extra-tropical cyclones in the present and future climate: a review,
Theoretical and Applied Climatology 96, 117-131

Zweckverband Naturpark Bergisches Land 2016: Das Bergische Wanderland.

<http://www.naturparkbergischesland.de/index.php?id=49> Zugriff am 06.10.2016

Fachgespräche:

Gespräch am 16.02.2016 im Rathaus der Gemeinde Much, Teilnehmer: Herr Schäfer
(Beigeordneter), Herr Sauerwein (Tiefbauamt), Herr Opolka (Ordnungsamt), Herr Streich
(Ordnungsamt / Freiwillige Feuerwehr), Herr Kettwig (Bauhof), Herr Freiburg (Garten-
Friedhofswesen und Umweltschutz), Herr Siebert (Wasserversorgung), Herr Simons
(Klimaschutzmanager Lohmar, Much, Ruppichteroth), Frau Hollmann und Frau Talmon
(INFRASTRUKTUR & UMWELT Professor Böhm und Partner)

Gespräch am 22.02.2016 per Telefon, Teilnehmer: Herr Haas (Wasserversorgung, Gemeinde Much), Frau Hollmann (INFRASTRUKTUR & UMWELT Professor Böhm und Partner)

Gespräch am 29.02.2016 im Stadthaus der Stadt Lohmar, Teilnehmer: Herr Madel (erster Beigeordneter), Herr Rübber (Stadtplanung), Herr Schlösser (Tiefbauamt), Frau Köhler (Ordnungsamt), Herr Meng (Ordnungsamt / Freiwillige Feuerwehr), Frau Pfau (Tourismus), Herr Simons (Klimaschutzmanager Lohmar, Much, Ruppichteroth), Frau Hollmann und Herr Jochem (INFRASTRUKTUR & UMWELT Professor Böhm und Partner)

Gespräch am 02.03.2016 im Rathaus der Gemeinde Ruppichteroth, Teilnehmer Herr Loskill (Bürgermeister), Herr Schwammborn (Fachbereich zentrale Dienste, Finanzen und Schule), Herr Seuthe (Fachbereich öffentliche Ordnung, Soziales, Bürgerbüro, Einwohnermelde- und Standesamt), Frau Wörner (Fachbereich Gemeindeentwicklung und Bauen), Herr Hänscheid (Fachbereich Abwasserbeseitigung, PV-Anlagen, Gemeindewerke), Herr Simons (Klimaschutzmanager Lohmar, Much, Ruppichteroth), Frau Hollmann und Herr Jochem (INFRASTRUKTUR & UMWELT Professor Böhm und Partner Frau)

Gespräch am 18.04.16 per Telefon, Teilnehmer: Frau Hirschberg (Wasserverband Rhein-Sieg-Kreis), Frau Pennekamp (INFRASTRUKTUR & UMWELT Professor Böhm und Partner)

Gespräch am 21.04.16 per Telefon, Teilnehmer: Frau Säglitz (Amt für Natur- und Landschaftsschutz Rhein-Sieg-Kreis), Frau Pennekamp (INFRASTRUKTUR & UMWELT Professor Böhm und Partner)

Gespräch am 25.04.16 per Telefon, Teilnehmer: Herr Scholemann (Aggerverband), Frau Pennekamp (INFRASTRUKTUR & UMWELT Professor Böhm und Partner)

