



Integriertes Klimaanpassungskonzept der Stadt Werdohl



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Forschung. Transfer. Nachhaltigkeit.

Prolog

- Auswirkungen steigender Temperaturen auf ...
 - I. Lebensräume und Biologische Vielfalt
 - II. Infrastrukturen und Wirtschaftsbereiche
 - III. Menschliche Gesundheit
- Kipppunkte
- Dringlichkeit von Klimaschutz und Klimaanpassung

Agenda

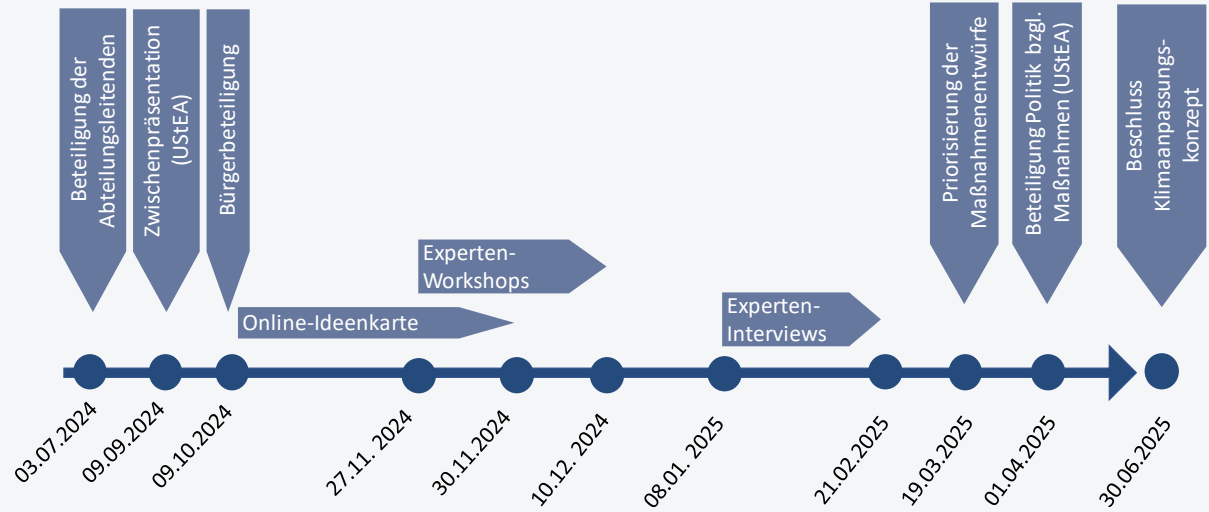
- Konzeptverlauf
- Erkenntnisse zu Betroffenheit durch Hitze
- Erkenntnisse zu Betroffenheit durch Starkregen/Hochwasser
- Handlungsfelder
- Maßnahmenkatalog
- Weitere Umsetzung

Bausteine des Konzepts

Start im Mai/Juni 2024



Akteurs- beteiligung





Erkenntnisse Hitze

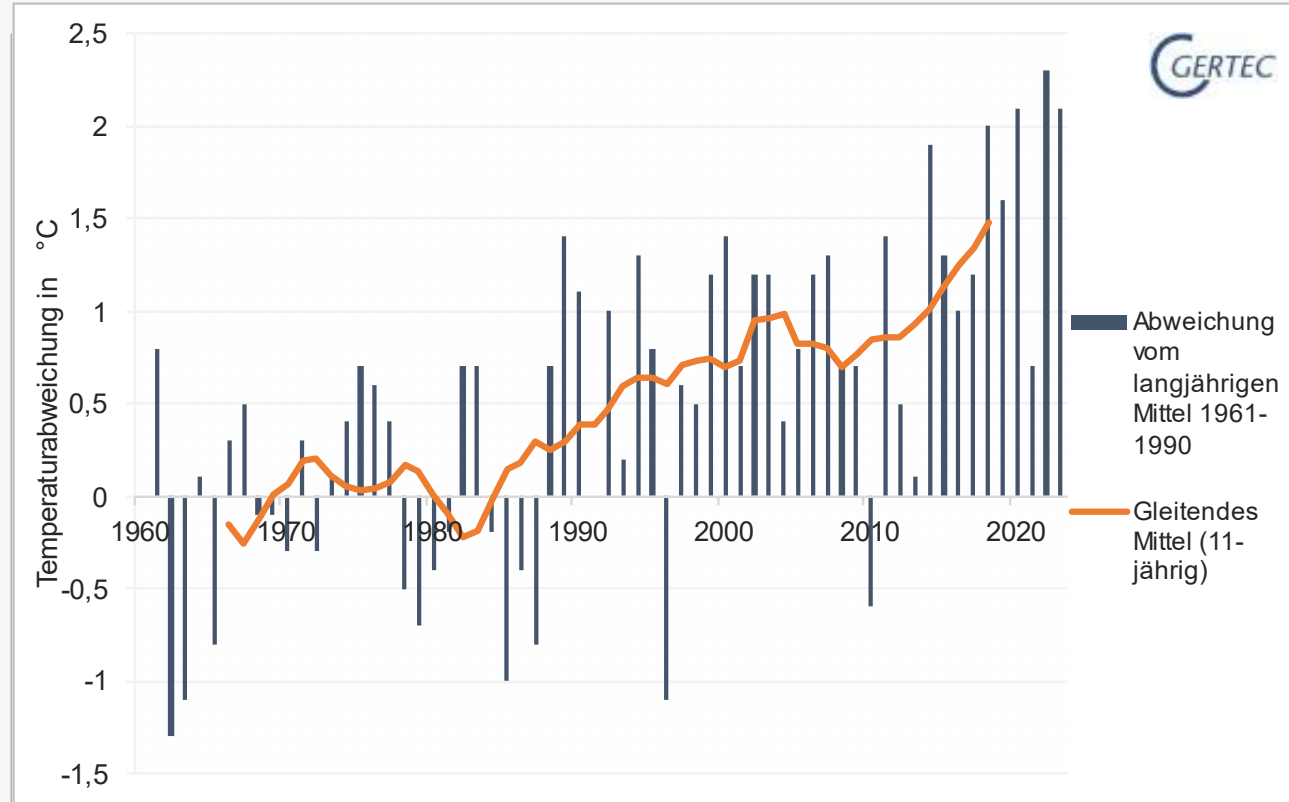
Temperatur

	1961-1990	1991-2020	Änderung 1991-2020 ggü. 1961-1990	
mittlere Temperatur (°C)	8,5	9,4	➡ +0,9	+10,6%
Eistage (ganztäglich < 0°C)	19	13	➡ -6	-31,6%
Frosttage (teilweise < 0°C)	77	68	➡ -9	-11,7%
Sommertage (> 25°C)	21	30	➡ +9	+42,9%
Heiße Tage (> 30°C)	3	6	➡ +3	+100%


- Lufttemperatur hat zugenommen
- Sommertage und Heiße Tage haben stark zugenommen

Gleitendes Mittel Temperatur

Temperaturabweichung im
Vergleich zum langjährigen Mittel
1961-1990: 8,5°C



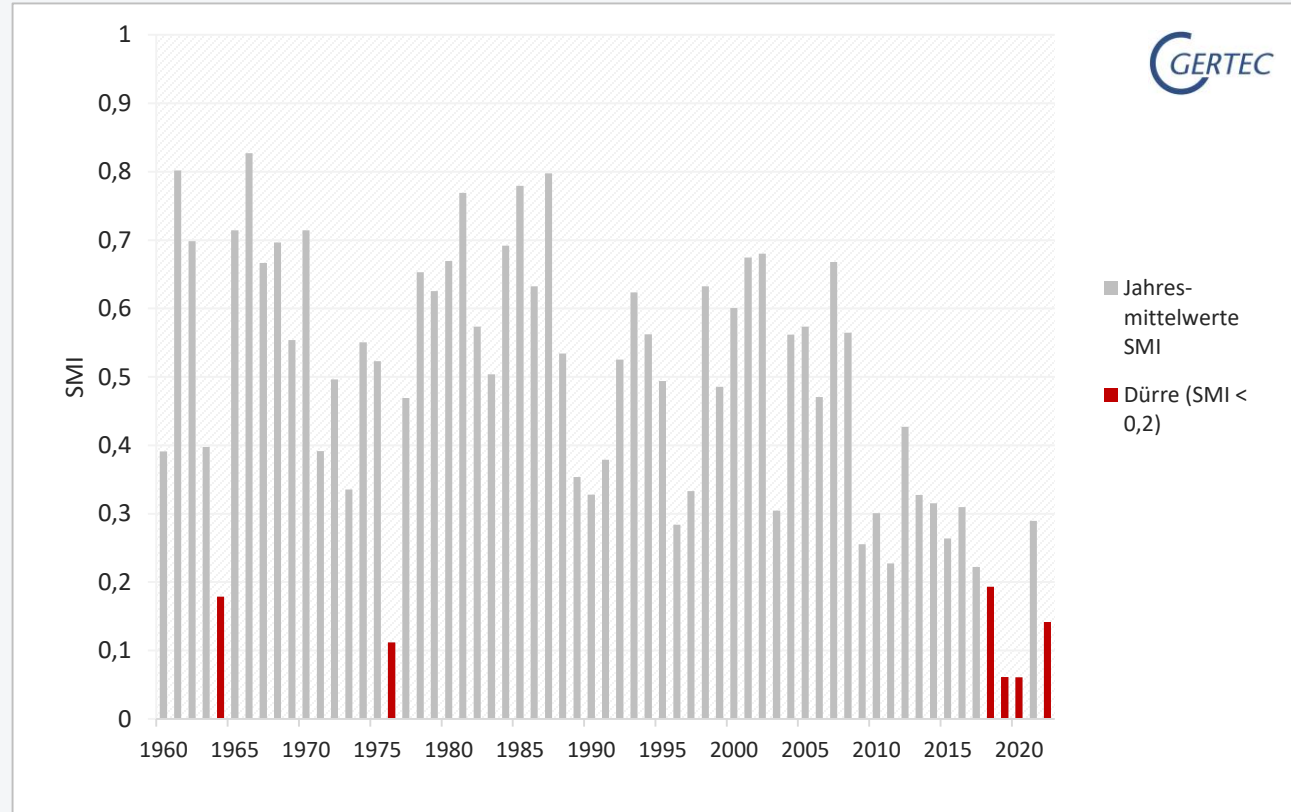
Temperatur

	1961-1990	1991-2020	 2020-2024	Änderung ggü. 1961-1990	
				1991-2020	2020-2024
mittlere Temperatur (°C)	8,5	9,4	10,4	+0,9	➔ +1,9
Eistage (ganztäglich < 0°C)	19	13	7	-6	➔ -12
Frosttage (teilweise < 0°C)	77	68	55	-9	➔ -22
Sommertage (> 25°C)	21	30	35	+9	➔ +14
Heiße Tage (> 30°C)	3	6	6	+3	➔ +3

- Lufttemperatur bereits 1,9 °C über dem langjährigen Mittel (Referenzperiode)!
- Sommertage haben stark zugenommen, Frosttage stark abgenommen
- kaum noch Eistage vorhanden

Trockenheit (Dürremonitor 1960-2022)

Jahresmittelwerte des
Bodenfeuchteindex (SMI) auf
Dürre-Niveau nehmen in den
letzten Jahren zu



Quelle: UFZ, eigene Darstellung

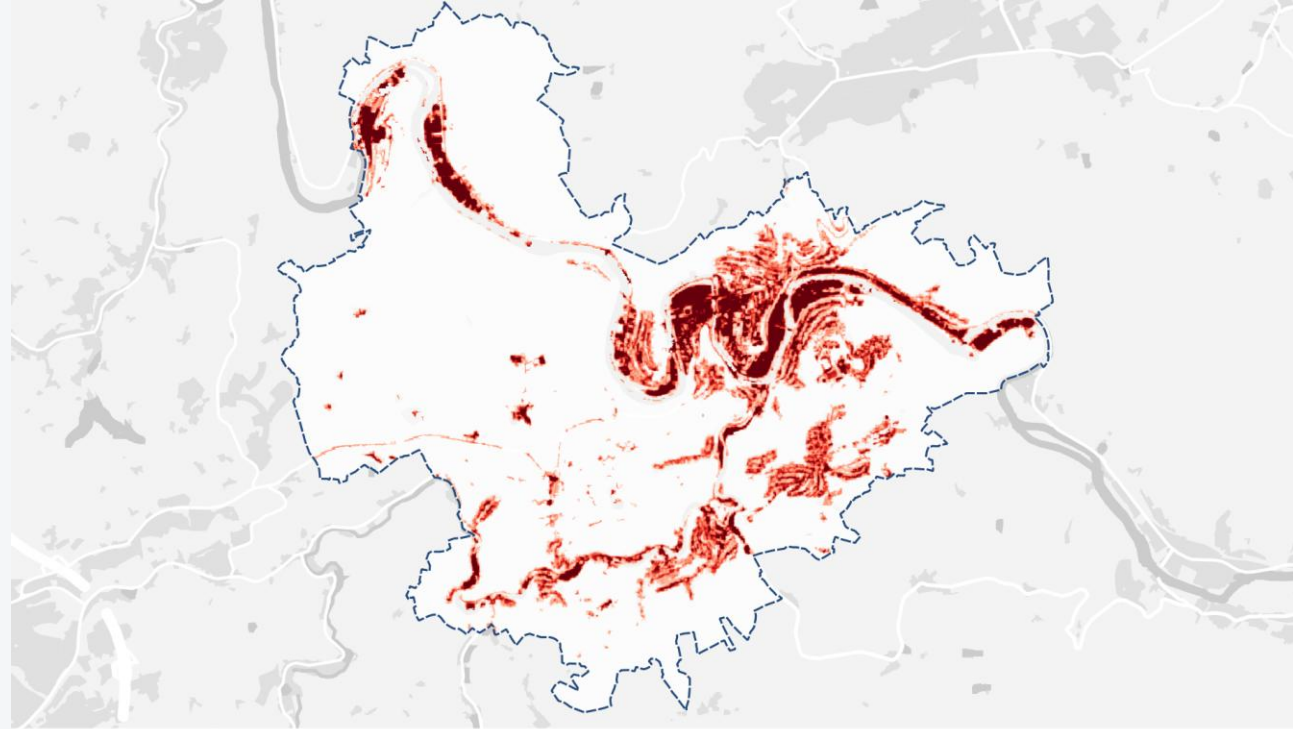
Zukünftige Temperatur- entwicklung

Modellberechnung unter Berücksichtigung eines Entwicklungskorridors zwischen dem 15. und 85. Perzentil der Modellergebnisse.

	Aktuelle Referenz- periode 1991-2020	2031-2060 (RCP 4.5)	2071-2100 (RCP 4.5)	2031-2060 (RCP 8.5)	2071-2100 (RCP 8.5)
mittlere Temperatur (°C)	9,4	8,7 – 10,9	9,2 – 11,7	9,3 – 11,1	10,7 – 13,4
Eistage (ganztäglich < 0°C)	13	4 – 20	2 – 17	5 – 18	0 – 10
Frosttage (teilweise < 0°C)	68	41 – 75	22 – 69	37 – 69	8 – 45
Sommertage (> 25°C)	30	24 – 37	30 – 41	29 – 36	40 – 64
Heiße Tage (> 30°C)	6	4 – 10	6 – 14	5 – 11	10 – 23

Versiegelungsgrad

- Starke Versiegelung im Nordosten (besonders deutlich in Industrie- und Gewerbegebieten entlang der Lenne)
- Westen größtenteils durch Landwirtschaft und Wald geprägt



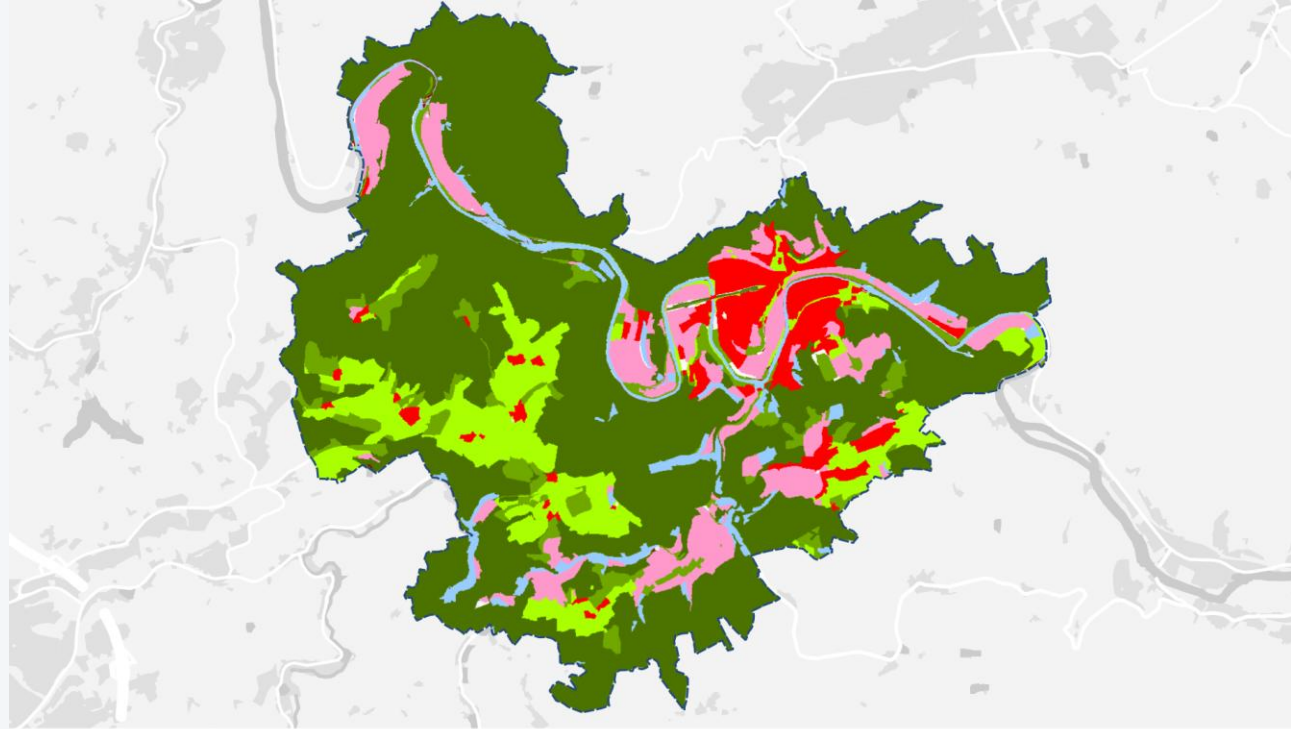
Versiegelungsgrad



Stand August 2024
 Koordinatensystem: ETRS1989/UTM Zone 32N
 Daten: Stadt Werdohl, LANUV, GeoBasis-DE / BKG (2024)
 CC BY 4.0, Copernicus Land Monitoring

Thermische Belastung

PET von 35 bis über 41 °C in dichtbesiedelten Bereichen



Thermische Belastung tags (15 Uhr)

Grünflächen: schwach (PET <= 29 °C)	Siedlung: schwach (PET <= 29 °C)
Grünflächen: mäßig (PET 29 - 35 °C)	Siedlung: mäßig (PET 29 - 35 °C)
Grünflächen: stark (PET 35 - 41 °C)	Siedlung: stark (PET 35 - 41 °C)
Grünflächen: extrem (PET > 41 °C)	Siedlung: extrem (PET > 41 °C)



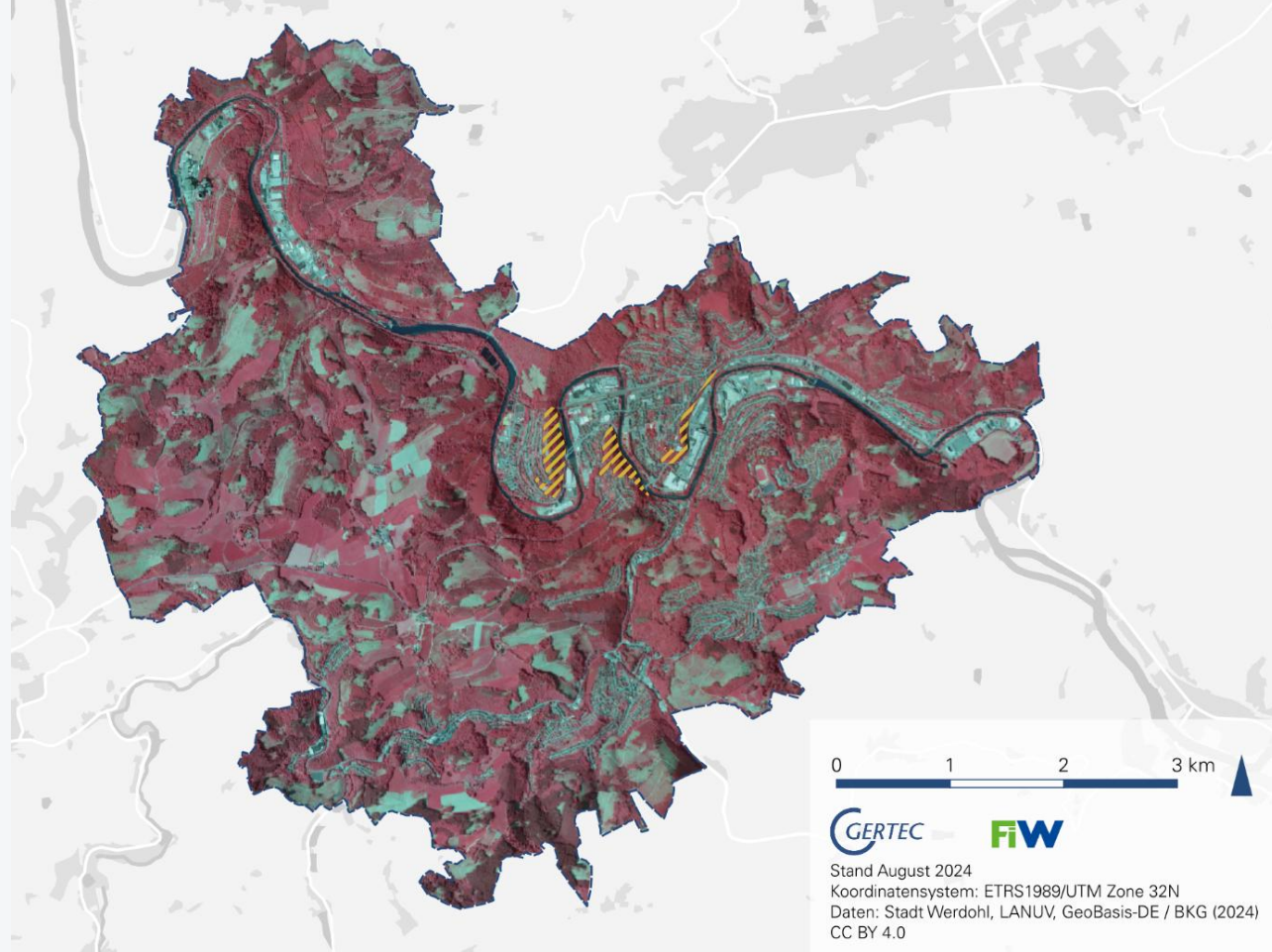
GERTEC

fiw

Stand August 2024
Koordinatensystem: ETRS1989/UTM Zone 32N
Daten: Stadt Werdohl, LANUV, GeoBasis-DE / BKG (2024)
CC BY 4.0

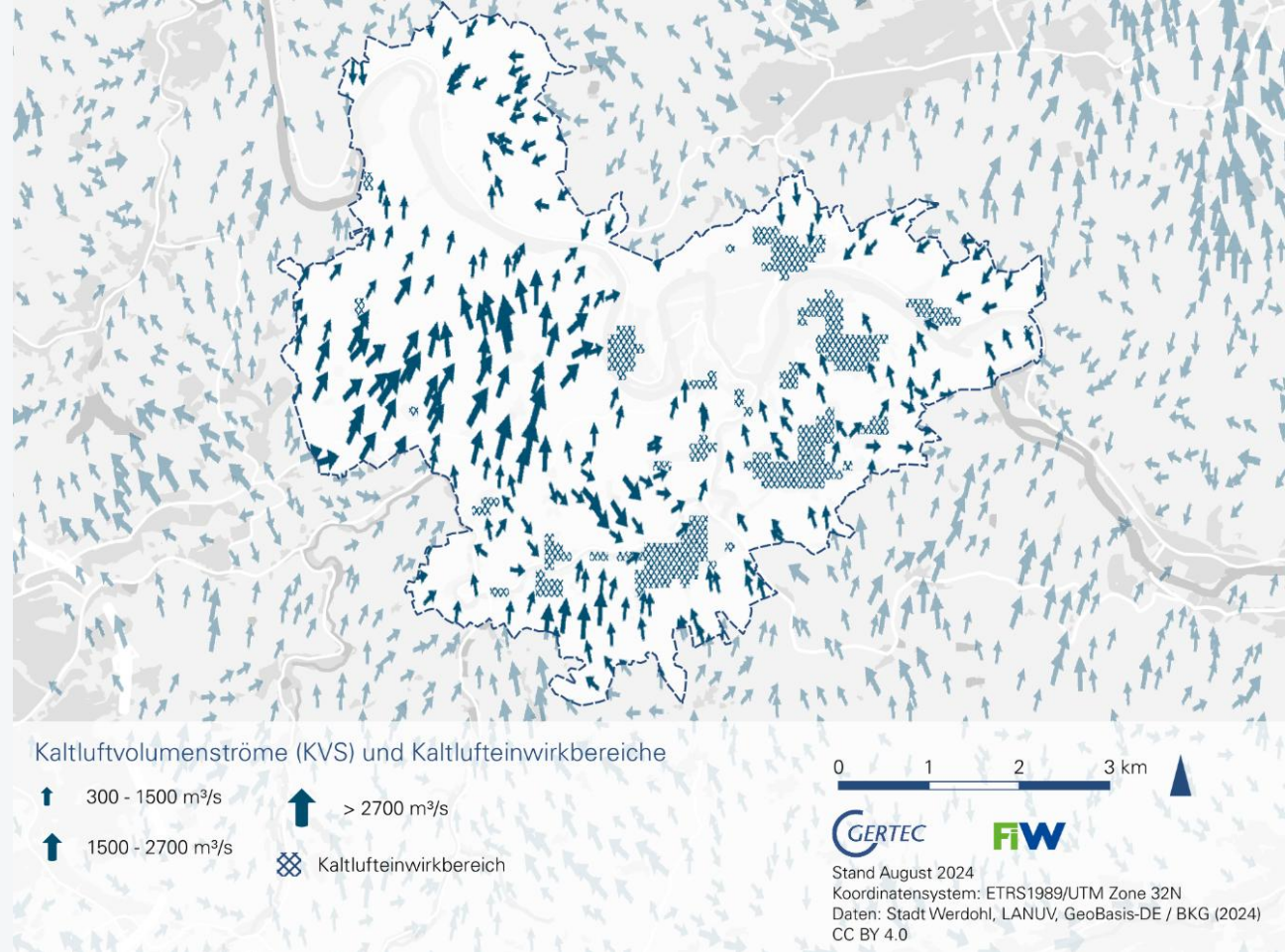
(Color-) Nah-Infrarot

- Vegetation in rot
- Grünflächen mit potenziell thermisch ausgleichender Wirkung, welche in Siedlungsgebiet hineinragen in gelb schraffiert

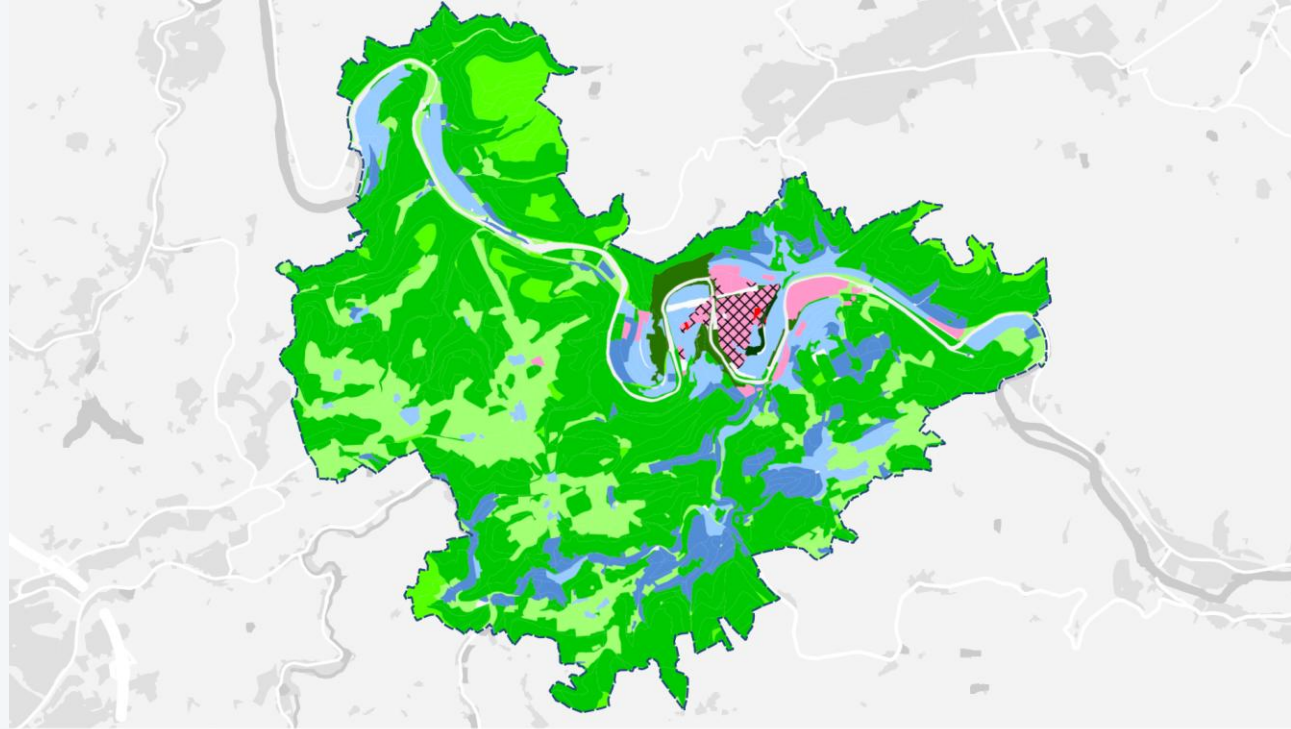


Luftaustausch/ Luftleitbahnen

- Mächtigste Kaltluftströme von Süden im Landschaftsschutzgebiet
- Im östlichen Stadtgebiet vereinzelt positive Einwirkungen auf bebaute Bereiche



Thermische Situation und Ausgleich



Therm. Situation (Siedlung) und Ausgleichsfunktion (Grünfläche)

- | | |
|--|---|
|  höchste Ausgleichsfunktion |  sehr günstige thermische Situation |
|  sehr hohe Ausgleichsfunktion |  günstige thermische Situation |
|  hohe Ausgleichsfunktion |  weniger günstige thermische Situation |
|  mittlere Ausgleichsfunktion |  ungünstige thermische Situation |
|  geringe Ausgleichsfunktion |  Klimawandel-Vorsorgebereich |



GERTEC

fiw

Stand August 2024

Koordinatensystem: ETRS1989/UTM Zone 32N

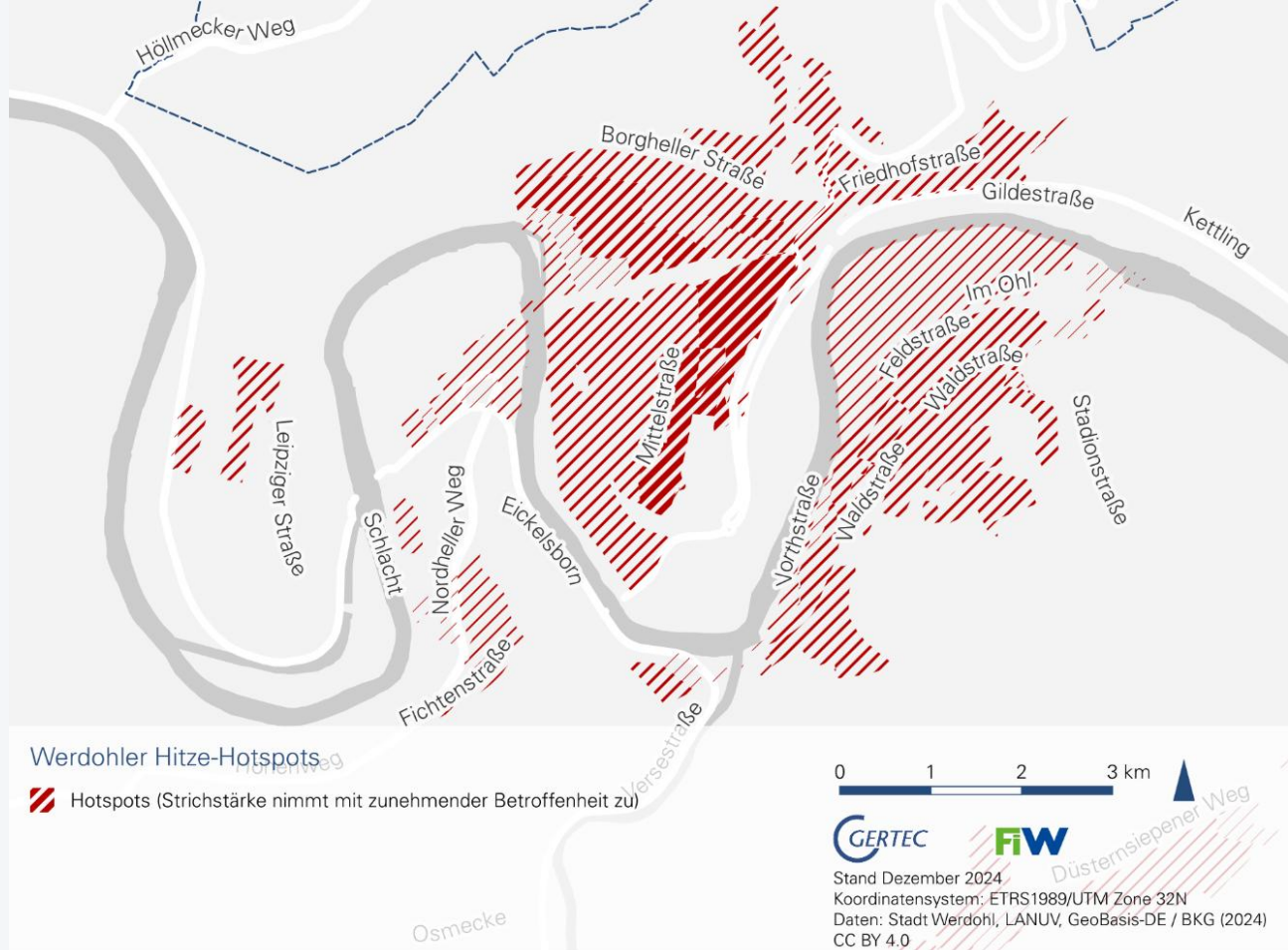
Daten: Stadt Werdohl, LANUV, GeoBasis-DE / BKG (2024)

CC BY 4.0

Hitze-Hotspots (Innenstadt)

Unter Berücksichtigung von:

- Versiegelungsgrad
- Thermische Belastung
- Nächtliche Überwärmung
- Altersstruktur
- Bevölkerungsdichte
- Wohngebiete
- Klimawandelvorsorgebereiche









Erkenntnisse Niederschlag/Überflutung

Historische Niederschlagsentwicklung

	1961-1990	1991-2020	Änderung 1991-2020 ggü. 1961-1990	
Niederschlagssumme gesamt (mm)	1144	1125	-19	-1,7%
Niederschlag Winterhalbjahr (mm)	591	625	+34	+5,8%
Niederschlag Sommerhalbjahr (mm)	553	500	-53	-9,6%

- Jährliche Niederschlagssumme hat leicht abgenommen
- Verlagerung des Niederschlags aus dem Sommerhalbjahr in das Winterhalbjahr

Historische Niederschlags- entwicklung

	1961-1990	1991-2020	 2020/21- 2024/25	Änderung ggü. 1961-1990	
				1991-2020	2020/21- 2024/25
Niederschlagssumme (mm)	1144	1125	1143	-19	 -1
Winterhalbjahr (mm)	591	625	614	+34	 +23
Sommerhalbjahr (mm)	553	500	529	-53	 -24

- Jährliche Niederschlagssumme ggü. 1961-1990 zuletzt konstant
- Verlagerung des Niederschlags aus dem Sommerhalbjahr in das Winterhalbjahr

Zukünftige Niederschlagsentwicklung

Klimaprojektionen des IPCC
Szenarienkorridor: 15- bis 85-
Perzentil

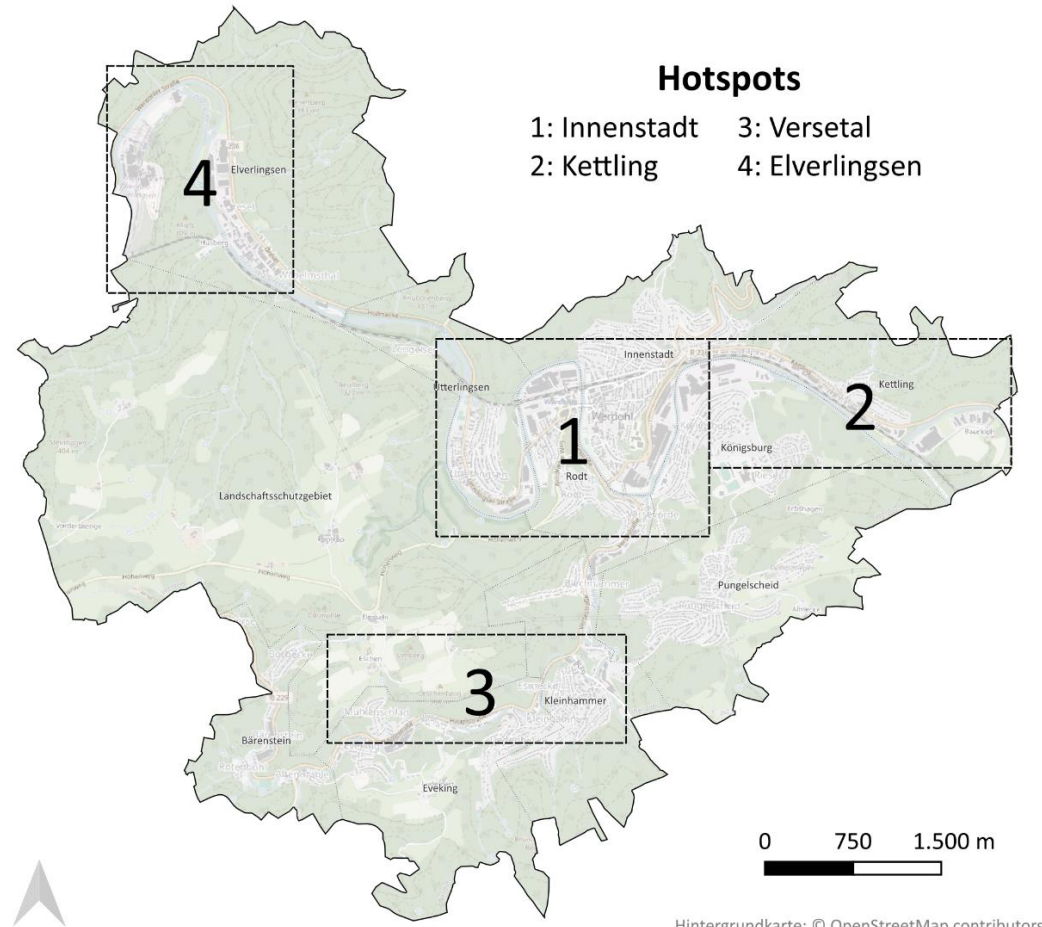
	Referenz- periode 1991-2020	2031-2060 (RCP 4.5)	2071-2100 (RCP 4.5)	2031-2060 (RCP 8.5)	2071-2100 (RCP 8.5)
Niederschlagssumme (mm)	1125	1180 – 1313	1181 – 1320	1169 – 1325	1142 – 1359
Niederschlag Winterhalbjahr (mm)	625	641 – 736	636 – 745	622 – 758	632 – 784
Niederschlag Sommerhalbjahr (mm)	500	508 – 599	513 – 619	508 – 596	484 – 608
Niederschlagstage > 10 mm pro Tag	33	31 – 45	32 – 49	30 – 46	29 – 48
Niederschlagstage > 20 mm pro Tag	8	8 – 11	9 – 12	8 – 12	9 – 14
Niederschlagstage > 50 mm pro Tag	0,2	0,1 – 0,3	0,2 – 0,5	0,2 – 0,6	0,2 – 0,7

- Aussage Weltklimarat (IPCC): Es ist generell mit einer Zunahme der Intensität und Häufigkeit von Starkregenereignissen zu rechnen.



Kurze Pause

Starkregen- und Hochwasser-Hotspots

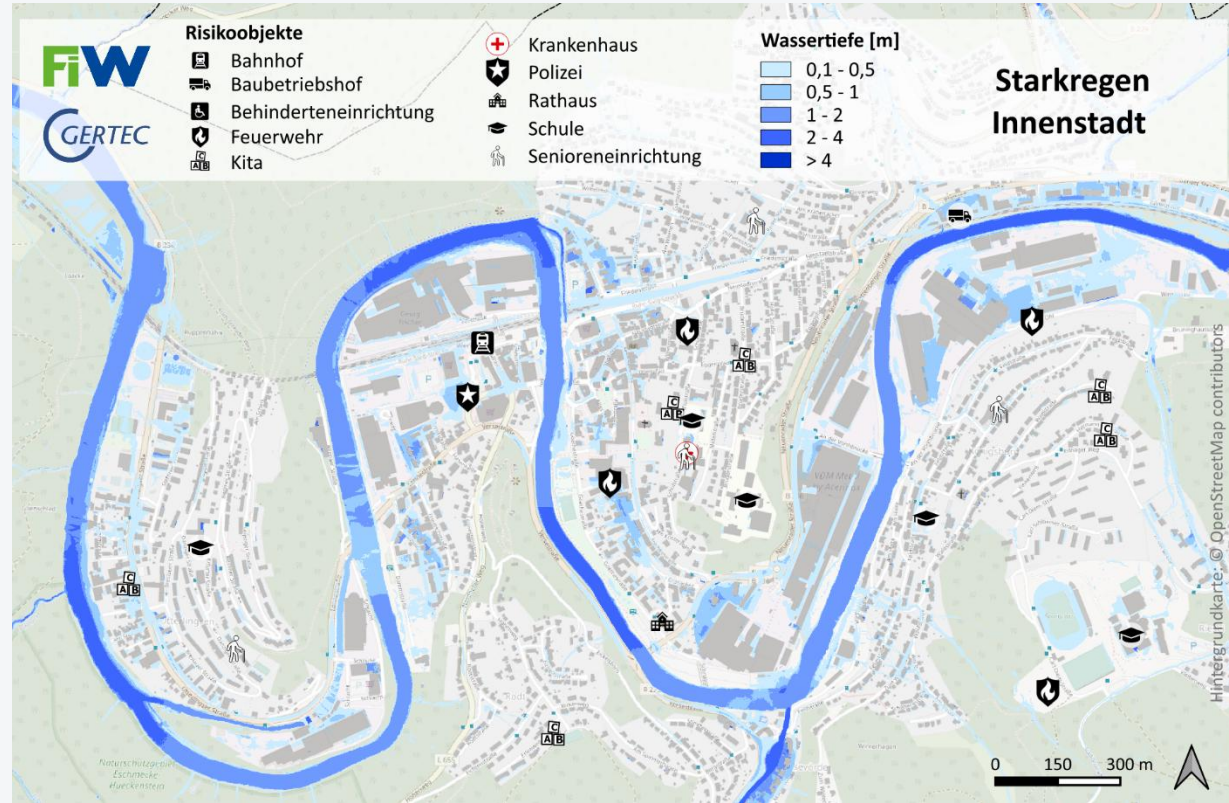


Hintergrundkarte: © OpenStreetMap contributors

Überflutungsbereiche bei Starkregen (Innenstadt)

Extremes Ereignis mit einer
Intensität von 90 mm/h.

Quelle: Starkregengefahrenkarte des Märkischen Kreises,
eigene Darstellung



Fließ- geschwindigkeiten bei Starkregen (Innenstadt)

Extremes Ereignis mit einer
Intensität von 90 mm/h.

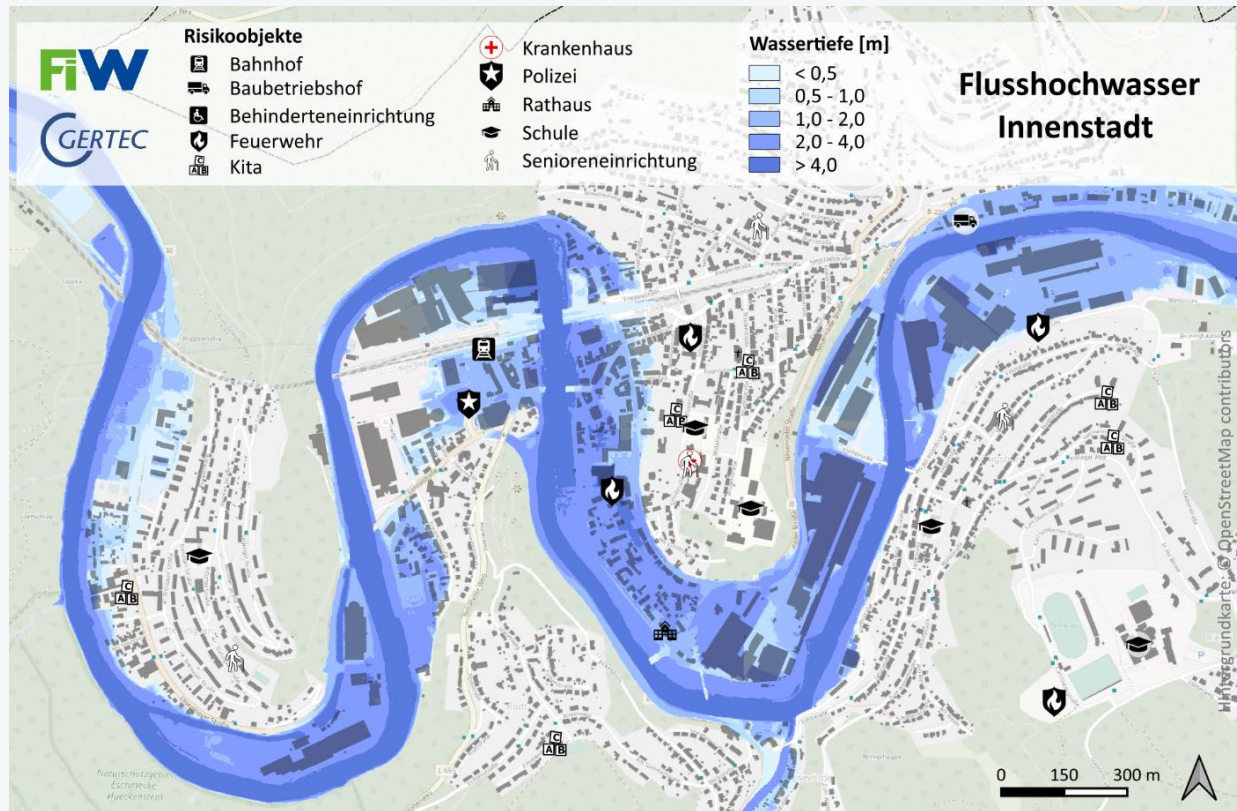
Quelle: Starkregengefahrenkarte des Märkischen Kreises,
eigene Darstellung



Überflutungsbereiche bei Flusshochwasser (Innenstadt)

Statistische
Eintrittswahrscheinlichkeit:
seltener als 1 Mal in 100 Jahren

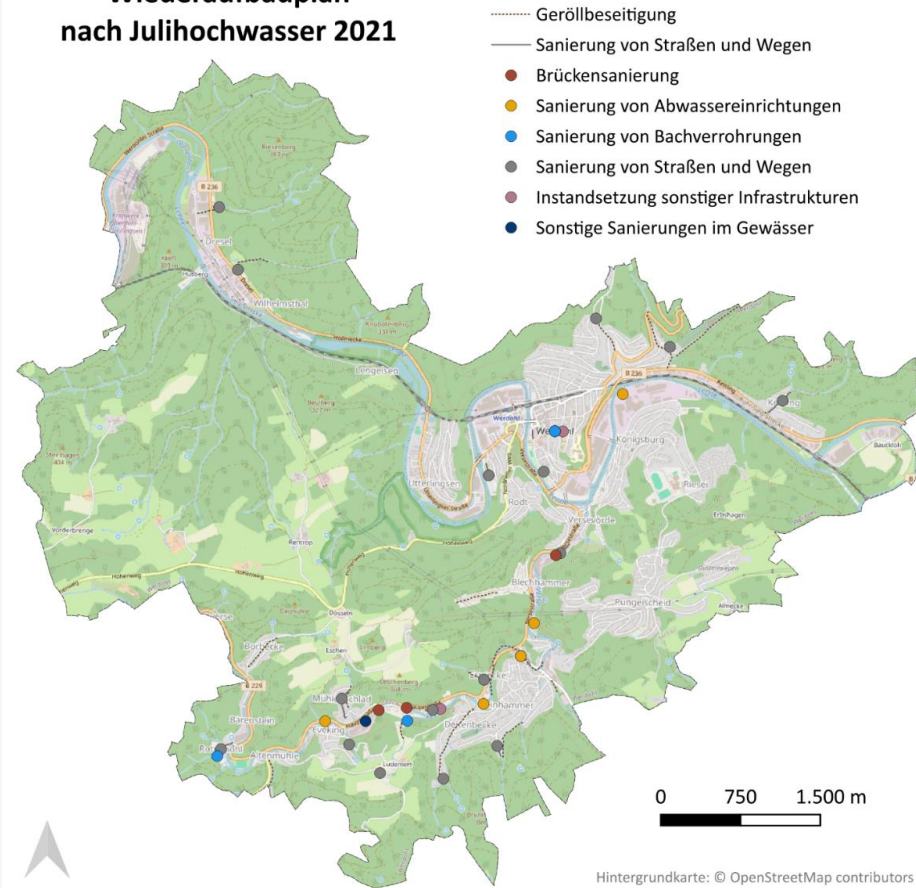
Quelle: Bezirksregierung Düsseldorf 2020, eigene
Darstellung



Wiederaufbauplan nach Starkregen- und Hochwasserereignis 2021

Synergetische Berücksichtigung
anderer Konzepte

Wiederaufbauplan nach Julihochwasser 2021





Handlungsfelder

Werdohler Handlungsfelder

Wald- und Forstwirtschaft

**Stadtentwicklung, kommunale Planung,
Bauwesen**

Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft

Menschliche Gesundheit

Biologische Vielfalt

Strukturen für die Klimaanpassung

SWOT-Analyse

Beispiel: SWOT-Ergebnisse aus dem Handlungsfeld Wald- und Forstwirtschaft

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none">• vorhandene Forstbewirtschaftungserfahrung• Wälder als Kohlenstoffspeicher• Schutzfunktion der Wälder für Bodenstabilität und Wasserhaushalt	<ul style="list-style-type: none">• große Anteile Nadelwald• Trockenstress für nicht-klimafeste Baumarten• Borkenkäferbefall• begrenzte finanzielle Ressourcen
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none">• Förderung klimaresilienter Wälder• neue wissenschaftliche Erkenntnisse über klimaangepasste Baumarten und Mischkulturen• Vernetzung und Wissenstransfer	<ul style="list-style-type: none">• viele Waldbesitzer mit unter Umständen unterschiedlichen Interessen

Werdohler Ziele und Visionen

Wald- und Forstwirtschaft

„Die Werdohler Waldflächen sind vital und ihre Resilienz gegenüber Klimaveränderungen und Trockenheit ist erhöht. Sie sorgen für stabile Wasserkreisläufe und üben in den Abend- und Nachtstunden eine merklich abkühlende Wirkung auf die Siedlungsbereiche in Werdohl aus.“

Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft

„Sowohl technische als auch natürliche Maßnahmen zur Starkregen- und Hochwasservorsorge sind etabliert. Durch eine wassersensible Stadtentwicklung ist die Hitzebelastung im Siedlungsbereich vermindert und der Niederschlagsrückhalt verbessert.“

Biologische Vielfalt

„In und um Werdohl herum befinden sich artenreiche und vitale Ökosysteme die miteinander vernetzt sind. In weiten Teilen der Werdohler Bevölkerung ist die Bedeutung der Klimaanpassung und des Erhalts der Biodiversität bekannt und wird aktiv umgesetzt.“

Stadtentwicklung, kommunale Planung, Bauwesen

„Werdohl ist eine grüne, lebenswerte und ökologisch vielseitige Stadt, in der es angenehm ist, zu leben und zu verweilen. Klimaanpassung ist im Verwaltungshandeln verankert und wird konsequent bei jeder Entscheidung und Planung mitgedacht.“

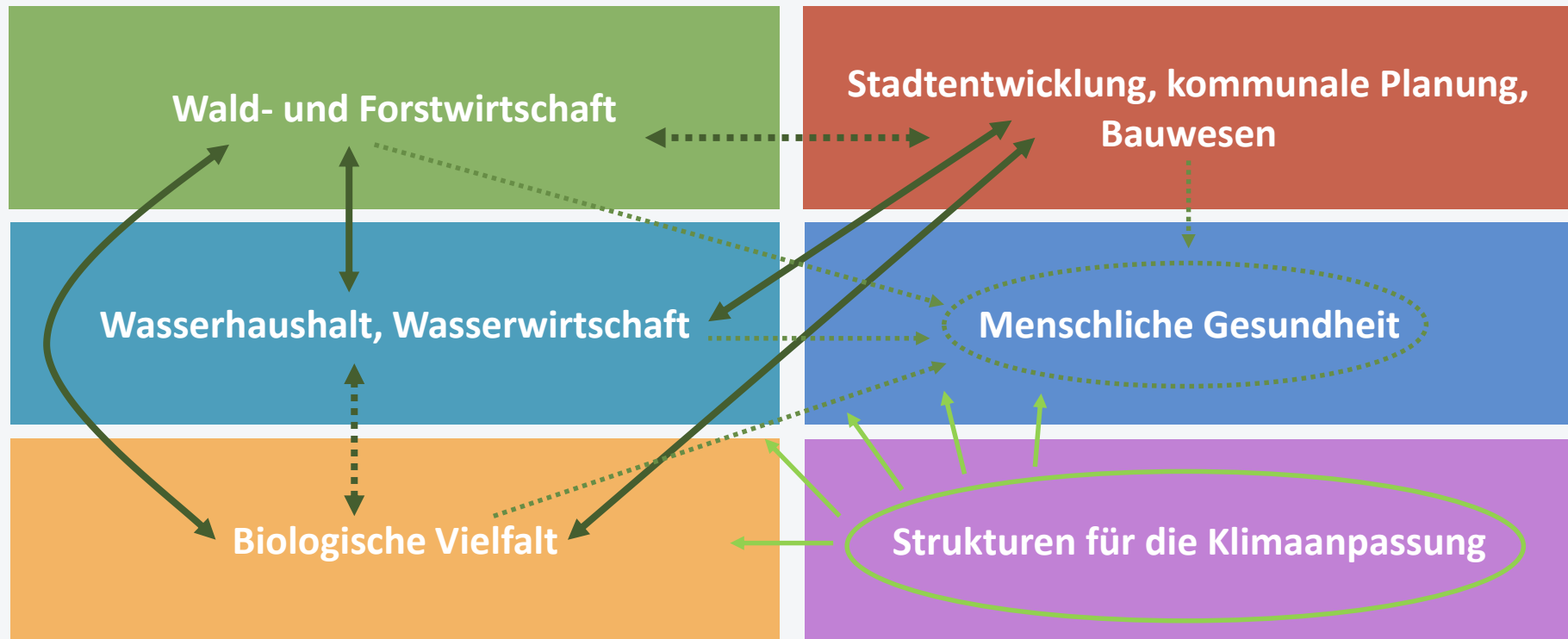
Menschliche Gesundheit

„Die gesundheitlichen Beeinträchtigungen für die Bevölkerung infolge zunehmender Hitzebelastung, Starkregen- und Hochwasserereignisse sind minimiert. Die Bevölkerung ist gut informiert und kann durch Anpassungen im eigenen Umfeld ihren Selbstschutz erhöhen.“

Strukturen für die Klimaanpassung

„Eine aktive Netzwerkarbeit und verstetigte Klimaanpassungsbemühungen in Werdohl sorgen für weitere wertvolle Impulse und eine wachsende Anzahl an mitwirkenden Akteuren.“

Zusammenwirken der Handlungsfelder





Maßnahmenkatalog

Maßnahmenkatalog

Strukturen für die Klimaanpassung (5)

Wald- und
Forstwirtschaft (7)

Wasserhaushalt,
Wasserwirtschaft (6)

Biologische Vielfalt (8)

Stadtentwicklung,
kommunale Planung,
Bauwesen (8)

Menschliche
Gesundheit (3)

Maßnahmen- steckbriefe

Detaillierte Beschreibung und
Bewertung der geplanten
Maßnahmen inkl.
Fördermöglichkeiten

Zielsetzung und Ausgangslage

Neben den steigenden Temperaturen und der somit steigenden Frequenz an Dürren, nehmen auch Unwetter- und Starkregenereignisse zu. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, die Anzahl der natürlichen Wasserspeicher zu erhöhen, aber auch den lokalen Wasserhaushalt zu verbessern. Das Ziel dieser Maßnahme ist es, geeignete Flächen für die Schaffung bzw. Renaturierung von Himmelsteichen zu identifizieren und zu nutzen.

Beschreibung

Die Anlage von Himmelsteichen verfolgt einen integrativen Ansatz zur nachhaltigen Bewirtschaftung von Flächen, um die natürlichen Wasserressourcen zu optimieren und gleichzeitig die ökologische Funktionalität der Umgebung zu erhöhen. Durch die gezielte Anlage von Himmelsteichen kann Wasser gespeichert und bei Bedarf wieder in die Landschaft abgegeben sowie eine Verbesserung des Mikroklimas erreicht werden. Darüber hinaus können Himmelsteiche wertvolle Lebensräume für zahlreiche Pflanzen- und Tierarten bieten und tragen somit zur Erhöhung der biologischen Vielfalt und der Förderung eines resilienten Ökosystems bei.

Zwei Best-Practice-Beispiele zeigen den möglichen Erfolg von Feuchtbiotopen und Himmelsteichen:

Come-on, die berichtet von der Revierförsterin Janna Köhlhorn, die im Waldgebiet Oberode auf die Anlage von Himmelsteichen setzt, um den Wasserhaushalt zu stabilisieren und die Resilienz des Waldes gegenüber Trockenperioden zu stärken. Die Teiche speichern Niederschlagswasser, das langsam in den Boden versickert und so die Wasserversorgung der Bäume verbessert. Zudem dienen sie als Lebensraum für Amphibien und tragen zur Biodiversität bei.

Das Nachrichtenportal der Nürnberger Nachrichten NN.de zeigt das Beispiel südlich von Schwabach, wo ein Feuchtbiotop im Wald als Maßnahme gegen den Klimawandel angelegt wurde. Der Tümpel speichert Regenwasser, verbessert ebenfalls das Mikroklima und bietet zahlreichen Tier- und Pflanzenarten einen Lebensraum.

Handlungsschritte

1. Geeignete Flächen identifizieren und auf ihre Eignung für die Anlage oder Renaturierung von Himmelsteichen prüfen
2. In Abstimmung mit Fachbehörden ein standortangepasstes Konzept zur ökologischen und wasserwirtschaftlichen Funktion der Teiche entwickeln
3. Fördermöglichkeiten recherchieren und nutzen, kommunale Eigenmittel einplanen und erforderliche Zuständigkeiten klären
4. Planung und Umsetzung der Maßnahmen baulich begleiten, inklusive naturnaher Gestaltung zur Förderung von Biodiversität und Mikroklima
5. Umweltbildungsangebote und Öffentlichkeitsarbeit einbinden, um die Bedeutung der Teiche für Klimaresilienz und Artenvielfalt sichtbar zu machen

Durchführungszeitraum:
Q1 2028 - Q4 2030

Priorität: 9

Zielgruppenbeschreibung
Stadtverwaltung, Land- und Forstwirtschaft,
Bürgerinnen und Bürger

Verantwortliche und Beteiligte
Abt. 2.2 – Öffentliche Gewässer und
Wasserbauliche Anlagen, Abt. 2.1 – Land- und
Forstwirtschaft
Revierförster:in Wald und Holz NRW

Gewinnung weiterer Akteure
Land- und Forstwirtschaft, Waldbesitzende, Untere
Wasserbehörde, Untere Naturschutzbehörde

Kostenschätzung
mittel (bis 20.000 €)

Personalschätzung
mittel (bis 20 AT/a)

Fördermöglichkeiten
Prüfung Richtlinie für Zuwendungen zu einem
Klimaanangepassten Waldmanagement PLUS

Klimaanpassungswirkung
mittel-hoch

Anmerkung
Verbesserung des Mikroklimas und möglicher
Rückhalt von Wasser bei Starkregen bzw.
Speicherung von Wasser für Trockenheit.
Allerdings ist die Klimaanpassungswirkung der
Maßnahme räumlich begrenzt, da sie nur einen lokal
begrenzten, nicht flächendeckenden Einfluss auf
das System hat.

Betroffene DUIS-Ziele

2 Gesundheit und Wohlergehen
11 Nachhaltige Städte und Gemeinden
13 Maßnahmen zum Klimaschutz
16 Leben an Land

Erfolgskindatoren
Bodenfeuchtigkeit und Wasserretention,
Biodiversität und Artenvielfalt

Synergieeffekte
Umsetzung „Leitfaden zur Einbindung von
Waldflächen in die kommunale
Überflutungsvorsorge“; Klimaanangepasste
Wiederaufforstung; Umsetzung
waldökologischer Maßnahmen
(Klimaanangepasstes Waldmanagement)



Weitere Umsetzung

Umsetzung des Konzepts

- erfolgt auf Grundlage eines Arbeits- und Projektplans in Absprache mit dem Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit als Fördermittelgeber sowie der beauftragten Projektträgerin Zukunft – Umwelt – Gesellschaft (ZUG) gGmbH
- zwischenzeitliche Anpassungen je nach weiteren Entwicklungen möglich
- Fokussierung von Maßnahmen, welche mit den zur Verfügung stehenden Ressourcen die höchste Anpassungsleistung/Hebelwirkung erzielen
- möglichst ausgewogene Berücksichtigung der unterschiedlichen Handlungsfelder sowie insbesondere der HotSpots
- Priorisierung von naturbasierten Lösungen (NbS)

Umsetzung des Konzepts

Zentrale Inhalte und Ansätze des Maßnahmenkatalogs sind z. B.

- Schutz und Wiederherstellung sowie Unterstützung der vielfältigen ökologischen und klimatischen Funktionen der lokalen Wälder
- klimaangepasste Stadtentwicklung durch nachhaltiges Flächenmanagement, Entsiegelungen, technische und naturbasierte Maßnahmen an Gebäuden
- wasserwirtschaftliche Vorsorgemaßnahmen und Notfallmanagement
- Förderung der Biologischen Vielfalt
- Information und Unterstützung
- Stärkung der Zusammenarbeit der verschiedenen Klimaanpassungsakteure
- Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)

Umsetzung des Konzepts

Schlüsselmaßnahmen der nächsten Jahre sind z. B.

- Einbindung von Waldflächen in die kommunale Überflutungsvorsorge
- Klimaangepasste Wiederaufforstung von Kalamitätsflächen
- Berücksichtigung der Klimaanpassung in der Stadt- und Bauleitplanung
- Organisatorischer Hochwasserschutz
- Förderung von Kleinbiotopen

Beteiligungs- möglichkeiten

- klimaangepasste und ökologische Gestaltung des Privatgrundstücks sowie Verbesserung des Objektschutzes der eigenen Immobilie (ggf. jeweils als Best-Practice-Beispiel)
- Beteiligung an fortlaufenden Maßnahmen (z. B. Baum- und Beetpatenschaften)
- Mitwirkung an zukünftigen Workshops und Beteiligungsformaten
- Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen im eigenen Privatumfeld (energetische Verbrauchseinsparungen, nachhaltiger Konsum, sparsamer Umgang mit Ressourcen, Verzicht auf lange Autofahrten und Flugreisen etc.)
- Unterstützung bei der Klimaanpassungskommunikation zur Sensibilisierung und Bewusstseinsbildung

A wide-angle photograph of a mountain range. The foreground and middle ground are filled with dense, vibrant green forests covering steep slopes. In the background, several jagged, rocky mountain peaks rise above the tree line. The sky is filled with soft, white clouds. The overall scene conveys a sense of natural grandeur and tranquility.

Was wir Ergebnisse nennen, ist nur der Anfang
(Ralph Waldo Emerson)