

FIT FÜR DEN KLIMAWANDEL DURCH ANPASSUNG



Auftraggeber: **Stadtverwaltung Neuwied**
Verdingungsstelle
Engerser Landstr. 17 in 56564 Neuwied



Auftragnehmer: **INKEK GmbH**
(Stadtklimaanalyse) Institut für Klima- und Energiekonzepte
Schillerstraße 50
34253 Lohfelden



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit
und Verbraucherschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

FKZ: 67DAA00631

Bei allen Bezeichnungen, die auf Personen bezogen sind, meint die gewählte Formulierung alle Geschlechter, auch wenn aus Gründen der leichteren Lesbarkeit und Verständlichkeit die männliche Form gewählt wurde.

Die Erstellung des Gutachtens erfolgte nach Stand der Technik sowie nach bestem Wissen und Gewissen. Klimatische Analysen und Wetterbedingungen unterliegen einer entsprechenden Variabilität, das tatsächliche Eintreten kann naturgemäß nicht sicher prognostiziert werden.

Inhalt

1	Einleitung.....	8
1.1	Regionale Gegebenheiten	8
1.2	Nationale Rahmenbedingungen	9
1.3	Nachhaltigkeitsziele	10
1.4	Darstellung der Synergien zum Natürlichen Klimaschutz und zur Stärkung der Biodiversität.....	10
2	Bestandsaufnahme der klimatischen Veränderungen.....	12
2.1	Hitzeperioden	12
2.2	Extremwetter	13
2.3	Dürre	14
3	Klimaprojektionen	15
3.1	Klimaprojektionen Temperatur	15
3.2	Projektionen Starkregen.....	20
3.3	Projektionen Niederschlag Vegetationszeit	22
3.4	Projektionen Flusshochwasser	23
4	Betroffenheitsanalyse.....	25
4.1	Betroffenheit auf Ebene der Handlungsfelder	28
4.2	Betroffenheit gegenüber klimatischen Veränderungen	29
4.2.1	Betroffenheit gegenüber Temperaturveränderungen.....	29
4.2.2	Ziele von Stadtklimaanalysen und Stand der Technik.....	32
4.2.3	Stadtklimatische Bewertung.....	35
4.2.4	Methodik Stadtklimaanalyse nach VDI-Richtlinie	37
4.2.5	Einführung Klimaanalysekarte.....	37
4.2.6	Erstellung von Klimaanalysekarten.....	38
4.2.7	Vorgehensweise anhand von Themen.....	40
4.2.8	Kaltluftmodellierung mit KLAM_21	40
4.2.9	Datengrundlage und Untersuchungsraum	44
4.2.10	Datenbestand Klimaanalyse Neuwied.....	44
4.2.11	Meteorologische Einordnung	45
4.2.12	Messkampagne.....	46
4.2.13	Stationäre Messungen	46
4.2.14	Profilmessfahrt.....	47
4.2.15	Klimaanalysekarte Bestand.....	49
4.2.16	Klimaanalysekarte anhand von Klimatopen	49
4.2.17	Legende der Klimaanalysekarte der Stadt Neuwied	54
4.2.18	Klimaanalysekarte Stadt Neuwied - 2025.....	57

4.2.19	Klimaanalysekarte Zukunft	58
4.2.20	Voraussichtliche Auswirkungen des projizierten Klimawandels.....	59
4.2.21	Klimaanalysekarte mittlere Zukunft – 2042-2071	60
4.3	Betroffenheit Dürre.....	61
4.3.1	Erhalt des Altbaumbestandes.....	64
4.4	Betroffenheit Flusshochwasser.....	64
4.5	Betroffenheit Starkregen.....	67
5	Hotspots.....	69
5.1	Hotspot Hitze	70
5.2	Hotspot Dürre	71
5.3	Hotspot Starkregen	73
5.4	Hotspot Flusshochwasser	74
5.5	Hotspot Biodiversitätsdefizit	75
6	Beteiligung.....	79
6.1	Beteiligungsformate.....	79
7	Maßnahmenkatalog.....	85
8	Übersicht der Anpassungsmaßnahmen für Neuwied	86
8.1	Maßnahmenblätter (siehe Ordner Maßnahmenkatalog)	87
9	Akteursidentifikation	88
10	Controlling-Empfehlungen	90
11	Gesamtstrategie zur nachhaltigen Anpassung an die Folgen des Klimawandels	97
12	Verstätigungsstrategie	97
12.1	Institutionelle Verankerung.....	97
12.2	Verstetigung der Klimaanpassung innerhalb des Bauamts der Stadt Neuwied	98
12.3	Verstetigung im interkommunalen Kontext.....	100
13	Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit.....	102
14	Quellen	105
Anlagen		107

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wirkungszusammenhang Klimaschutz und Klimaanpassung (eigene Abbildung INKEK)	10
Abbildung 2: Darstellung der Temperaturentwicklung im Naturraum Neuwied. Quelle: RLP-Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen.....	13
Abbildung 3: Entwicklung der Bodentrockenheit in RLP. Quelle: RLP-Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen	14
Abbildung 4: Projektionen der mittleren Temperatur für den Naturraum Neuwied. Quelle: RLP-Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen.....	17
Abbildung 5: Projektionen der Maximumtemperatur für den Naturraum Neuwied. Quelle: RLP-Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen.....	18
Abbildung 6: Projektionen der mit Anzahl der Sommertage für den Naturraum Neuwied. Quelle: RLP-Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen.....	20
Abbildung 7: Darstellung der Entwicklung von Starkregenereignissen in RLP	21
Abbildung 8: Projektionen der Entwicklung des Niederschlags für den Naturraum Neuwied. Quelle: RLP-Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen	22
Abbildung 9: Schematische Darstellung zur nachhaltigen Anpassung an die Folgen des Klimawandels.....	30
Abbildung 10: Übersicht der Planungs- und Klimatebenen.....	33
Abbildung 11: Thermischer Wirkungskomplex, bioklimatische Bedingungen im Außenraum (eigene Abbildung INKEK)	36
Abbildung 12: Schematische Darstellung der Analysemethode in mod_GIS (eigene Abbildung INKEK)	37
Abbildung 13: Schematische Darstellung der städtischen Wärmeinsel (eigene Abbildung INKEK).....	38
Abbildung 14: Schematisches Vorgehen zur Erstellung der Klimaanalysekarte der Stadt Neuwied (eigene Abbildung INKEK)	40
Abbildung 15: Kaltluflthöhe, 3 Stunden nach Einsetzen der Kaltluftbildung. Berechnet mit dem Kaltluftmodell des Deutschen Wetterdienstes KLAM_21, ohne Maßstab (Original in Anhang)	42

Abbildung 16: Kaltluftvolumenstrom, 3 Stunden nach Einsetzen der Kaltluftbildung. Berechnet mit dem Kaltluftmodell des Deutschen Wetterdienstes KLAM_21, ohne Maßstab (Original in Anhang).....	43
Abbildung 17: Unterschiedliche Rasterweiten - links: Landnutzung, rechts: digitales Geländemodell.....	44
Abbildung 18: Unterschiedliche Klimatope in Neuwied (eigene Aufnahmen INKEK).....	45
Abbildung 19: Stationäre Messstation INKEK GmbH.....	46
Abbildung 20: Tagesgang der Lufttemperatur bei geeigneter Wetterlage vom 10.06. bis 13.06.2025.....	47
Abbildung 21: Ergebnisse der Profilmessfahrt in Neuwied im Sommer 2025.....	48
Abbildung 22: Legende der Klimaanalysekarte Stadt Neuwied 2025, Teil 1.....	55
Abbildung 23: Legende der Klimaanalysekarte Stadt Neuwied 2025, Teil 2.....	56
Abbildung 24: Klimaanalysekarte Stadt Neuwied 2025, ohne Maßstab (Original im Anhang)	57
Abbildung 25: Die Abbildung zeigt die Entwicklung des Klimas für die Maximumtemperatur im Kalenderjahr bis zum Ende des Jahrhunderts. Die Bandbreite wird durch unterschiedliche Mitglieder des zugrunde gelegten Ensembles bestimmt und als Änderung relativ zur Periode 1971-2000 dargestellt.....	58
Abbildung 26: Klimaanalysekarte Mittlere Zukunft Stadt Neuwied 2025, ohne Maßstab (Original im Anhang)	60
Abbildung 27: Schema BGS (Quelle: BlueGreenStreets)	61
Abbildung 28: Klimafunktionskarte überlagert mit Dürre- und Senkenanalyse.....	63
Abbildung 29: HQ100	65
Abbildung 30: (>HQ100).....	66
Abbildung 31: Senkenanalyse für ein Starkregenereignis überlagert mit dem Klimatop der innerstädtischen Überhitzung	68
Abbildung 32: Überschneidung der Betroffenheiten Hitze, Starkregen und Dürre.	69
Abbildung 33: Karte Kaltluft, Überhitzungstendenzen (Nacht), Gewerbegebiete(schwarz). Eigene Darstellung	70
Abbildung 34: Überhitzungsgebiete am Tag. (Quelle: Landesamt für Umwelt RLP)	71
Abbildung 35: Darstellung der Baumgesundheit (Rot – kein Trockenstress, Gelb – Trockenstress), überschritten mit der Darstellung der nächtlichen Temperaturverteilung.	72
Abbildung 36: Luftbild des analysierten Gebiets zur Baumgesundheit.	72

Abbildung 37: Hotspot Flusshochwasser	74
Abbildung 38: Grünflächenvernetzung auf Klimatopbasis. Links: Grünflächenvernetzung dargestellt auf den Klimatopen der Klimaanalysekarte (Bestand). Rechts: Grünflächenvernetzung dargestellt auf den Klimatopen der Klimaanalysekarte (Bestand)	75
Abbildung 39: Grünflächenvernetzung (Bestand) dargestellt auf dem bioklimatischen Lastbereich „starke Überwärmung“ der Klimaanalysekarte (Bestand).	76
Abbildung 40: Grünflächenvernetzung mit passender Maßnahme zur Klimawandelanpassung im Innenstadtbereich.	78
Abbildung 41: Statistik online Beteiligung.....	80
Abbildung 42: Einordnung der Relevanz unterschiedlicher Extremwetterereignisse in Neuwied auf Grundlage der Onlinebeteiligung	80
Abbildung 43: Analysierte Hotspots auf Basis der Onlinebeieiligung	82
Abbildung 44: Maßnahmenblatt aus Maßnahmenkatalog zur Klimaanpassung in Neuwied	87

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bereiche von Hitzestress in Abhängigkeit des Bewertungsindex PET (Katzschner et al. 2010).....	36
Tabelle 2: Eingangsdaten Klimaanalyse Neuwied.....	44
Tabelle 3: Klimatische Kennwerte für den Landkreis Neuwied (GERICS 2021).	59

1 Einleitung

1.1 Regionale Gegebenheiten

Die kreisangehörige Stadt Neuwied liegt im nördlichen Rheinland-Pfalz und hat als Mittelzentrum eine Bevölkerungszahl von 67.000 Einwohnern auf einer Gesamtfläche von 86,50 km², wovon 5,36 km² Industrie- und Gewerbefläche entsprechen (Stadt Neuwied 2025). Die Stadt ist geprägt von seiner Lage am Rhein, der westlich und südlich der Innenstadt verläuft. Der Norden und Osten des Stadtgebiets ist geprägt durch Wälder. Die 13 weiteren Ortsteile liegen nordwestlich, nördlich, östlich und südöstlich der Innenstadt und sind größtenteils von landwirtschaftlichen Flächen umgeben. Aufgrund ihrer geographischen Gegebenheiten ist die Stadt Neuwied von den Folgen des Klimawandels, mit ihrer Lage im Mittelrheinbecken, besonders gefährdet. Der ausgeprägte Hitzesommer im Jahr 2018 und die ebenfalls sehr heißen Folgejahre 2019 und 2020 zeigten durch die extrem langen und trockenen Hitzephasen die projizierten Auswirkungen des voranschreitenden Klimawandels auf. Auch der Sommer 2023 war zum 27. Mal in Folge in Deutschland zu warm (Bilanz Deutscher Wetterdienst (DWD) 30.08.2023). Insbesondere heiße Tage sind belastend für den menschlichen Körper und wirken sich somit direkt auf die Gesundheit aus. Aber auch bauliche Infrastrukturen können durch dauerhaft hohe Temperaturen beeinträchtigt werden und urbane Lebensqualität mindern. Die beschriebenen Hitzeereignisse, die Änderung der Niederschlagsverteilung und die Wasserverfügbarkeit, die im Zuge des projizierten Klimawandels an Intensität und Häufigkeit zunehmen werden, erfordern ein umfassendes Konzept als wichtigen Beitrag zu einer klimasensiblen Stadtentwicklung.

Das übergeordnete Ziel des Klimaanpassungskonzeptes ist der Schutz der Menschen durch den Erhalt sowie die Erweiterung des natürlichen Ökosystems in der Stadt Neuwied. Die Stadt Neuwied setzt sich mit den Zielen 3, 11 und 15, der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie, für Nachhaltige Entwicklung ein, um den Wegfall von Ökosystemdienstleistungen möglichst zu minimieren und somit die Stadt naturnah zu entwickeln. Es erfolgt die Entwicklung eines Gesamtbildes sowie relevanter Handlungsfelder (z.B. Bodenfunktion, Menschliche Gesundheit, Liegenschaften, Nachverdichtung, (grüne) Infrastruktur, Wasser) mit Bezug zum projizierten Klimawandel und der Deutschen Nachhaltigkeitsziele für die Stadt Neuwied. Es stehen die Themenfelder natürlicher Klimaschutz und Biodiversität im Fokus des Konzeptes. Erkenntnisse der einzelnen Arbeitspakete des Konzeptes wurden beschrieben und aus stadtklimatologischer sowie humanbiologischer Sicht bewertet und als Gesamtstrategie für Neuwied entwickelt.

Im Rahmen des Klimaanpassungskonzeptes hat sich die Stadt Neuwied entschlossen neben den üblichen Strategien zur Anpassung und zum Controlling auch die Erarbeitung regional-klimatischer Grundlagen, zugehöriger Modellierungen und Visualisierungen sowie der Ableitungen von Klimawandelszenarien zu erarbeiten. Dazu gehörte ebenso die Durchführung einer Messkampagne zur Validierung der Modellergebnisse, die Erfassung der innerstädtischen Grünvernetzung und die Erstellung beteiligungsorientierter Kartenwerke. Somit wurde ein Klimagutachten für das gesamte Stadtgebiet erarbeitet, das aufgrund der

umfassenden stadtklimatischen Begutachtung eine zielgerichtete Klimaanpassungsstrategie und wirksame Maßnahmen für eine nachhaltige klimaresiliente und klimaangepasste Stadtentwicklung und Bauleitplanung zur Verfügung stellt.

Laut der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS Fortschrittsbericht, BMUV 2020) nimmt die Stadt- und Raumplanung eine „Schlüsselrolle im Bereich der Klimaanpassung“ ein. Da sich die zunehmende Hitzebelastung negativ auf die menschliche Gesundheit auswirkt, ist im Themenbereich „Stadtklima und Luftqualität“ ein großer Handlungsbedarf gegeben. Eine zusammenfassende und aktuelle Beschreibung der Auswirkungen des Klimawandels, auf die hier Bezug genommen wird, findet sich u.a. in „Klimawandel in Deutschland“ von Brasseur et al. (2023).

Die rechtliche Grundlage der Notwendigkeit stadtklimatischer Erhebungen im Planungsprozess, auch vor dem Hintergrund des projizierten globalen Klimawandels, stellt neben dem Raumordnungsrecht insbesondere das Baugesetzbuch (BauGB) dar. Gemäß § 1 Absatz 5 Satz 2 BauGB sollen Bauleitpläne u. a. dazu beitragen, eine menschenwürdige Umwelt zu sichern sowie den Klimaschutz und die Klimaanpassung, speziell auch in der Stadtentwicklung, zu fördern. Gemäß § 1 Absatz 6 Ziffer 7 BauGB sind bei der Aufstellung von Bauleitplänen u. a. die Schutzgüter „Luft“ und „Klima“ zu berücksichtigen, entsprechend sollen Fachinformationen in Stadtklimakarten umgesetzt und durch daraus abgeleitete Planungshinweiskarten ergänzt werden.

1.2 Nationale Rahmenbedingungen

Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS)

Die neuste Fassung der Deutschen Klimaanpassungsstrategie ist am 11. Dezember 2024 im Bundeskabinett beschlossen worden. Erstmals werden mit der Strategie messbare Ziele für die Klimaanpassung in Deutschland festgelegt, insgesamt 33 Ziele und 45 Unterziele. Die meisten Ziele sollen im Jahr 2030 erreicht werden, einige bis 2050. Den Zielen sind Indikatoren zugeordnet, um die Zielerreichung messen zu können. Dabei gilt: Es werden keine zusätzlichen bürokratischen Belastungen oder Berichtspflichten für Bürgerinnen und Bürger oder Unternehmen geschaffen.

Bundes-Klimaanpassungsgesetz (KAnG)

Am 16.11.2023 hat der Bundestag dem Klimaanpassungsgesetz zugestimmt. Mit diesem Gesetz wurde eine vorsorgende Klimaanpassung auf allen Verwaltungsebenen als strategischer Rahmen beschlossen. Das Gesetz schreibt die Erstellung von Klimaanpassungsstrategien, Klimaanpassungskonzepten und -maßnahmen für den Bund, die Länder und Kommunen vor. Das Gesetz trat am 1.7.2024 in Kraft.

Nachhaltigkeitsziele (SDGs)

Das nachhaltige Anpassungskonzept betrachtet integriert die verschiedenen Betroffenheiten und Handlungserfordernisse im Bereich Klimawandelanpassung in der Stadt Neuwied und berücksichtigt zugleich Synergien, Schnittstellen und positive Nebeneffekte mit den sog. SDGs (Ziele für nachhaltige Entwicklung, engl. Sustainable Development Goals) der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie. Die Maßnahmen sollen einen wesentlichen Beitrag zur Erfüllung der Anforderungen der deutschen Nachhaltigkeitsziele leisten

1.3 Nachhaltigkeitsziele

Die Stadt Neuwied bekennt sich nicht nur zu den globalen Nachhaltigkeitszielen und somit auch zu den Nachhaltigkeitszielen der Bundesregierung. Mit diesem Klimaanpassungskonzept möchte Neuwied außerdem einen aktiven Beitrag zu den Zielen 3 (Gesundheit und Wohlergehen), 11 (Nachhaltige Städte und Gemeinden) und 15 (Leben an Land) leisten. Die im Katalog entwickelten Maßnahmen sind durch die hier aufgelisteten Nachhaltigkeitsziele inspiriert und sollen ihre Wirkung so entfalten, dass die Ziele erfolgreich unterstützt bzw. erreicht werden.

1.4 Darstellung der Synergien zum Natürlichen Klimaschutz und zur Stärkung der Biodiversität

Die aktuellen Entwicklungen zeigen, dass nicht allein die Klimaschutzbemühungen ausreichen werden, um auch in Zukunft lebenswerte Städte in Deutschland und Mitteleuropa zu ermöglichen. Daher muss neben der Klimaschutzbewegung auch die Klimawandelanpassung vorangebracht werden. Dabei dürfen sich die beiden Bestrebungen nicht gegenseitig negativ beeinflussen, sondern beide Themenfelder müssen stets gemeinsam gedacht und in das Alltagshandeln integriert werden (Abbildung 1).

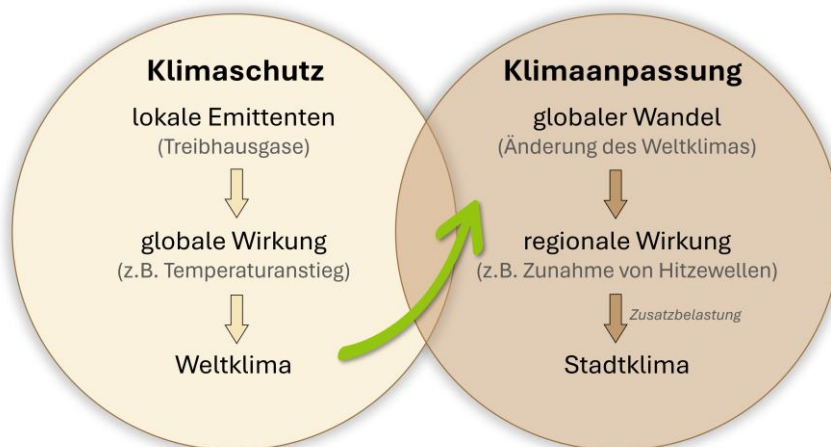


Abbildung 1: Wirkungszusammenhang Klimaschutz und Klimaanpassung (eigene Abbildung INKEK)

Um zielgerichteten Erfolg zu ermöglichen sind die lokalen Bedingungen, sowohl für den Klimaschutz als auch für die Klimaanpassung von höchster Bedeutung. Das vorliegende Klimaanpassungskonzept der Stadt Neuwied setzt daher auf eine hochwertige und flächendeckende Analyse der klimatischen Bedingungen, so dass die Klimaanpassung auf den lokalen Besonderheiten wie den Ausläufern des Westerwaldes und dessen Hängen im Norden oder die belasteten Stadträume in Rheinnähe basiert. Die Hebung von Synergien in Form von naturnahen Maßnahmen stärkt somit den natürlichen Klimaschutz, hilft dem Ausbau der Biodiversität und bietet anhand des entwickelten Maßnahmenkatalogs und den darin enthaltenen Maßnahmenblättern eine effiziente Anpassung an die drängendsten Folgen des Klimawandels in Neuwied.

2 Bestandsaufnahme der klimatischen Veränderungen

Aufgrund seiner geographischen Lage ist die Stadt Neuwied verschiedenen klimatischen Veränderungen und extremen Wetterereignissen überproportional ausgesetzt, die durch den Klimawandel verstärkt werden können. Diese Bestandsaufnahme beleuchtet die bisherigen und potenziellen zukünftigen Auswirkungen des Klimawandels auf Neuwied, mit Fokus auf die wichtigsten Phänomene wie Hochwasser, Hitzeperioden, Dürre und Starkregen.

Die Auswirkungen des Klimawandels in Neuwied können in mehrere Kategorien unterteilt werden, basierend auf den aktuellen und zukünftigen Trends. Nachfolgend sind die bisher beobachteten und zu erwartenden Veränderungen dargestellt.

2.1 Hitzeperioden

Längere Sommer mit extremen Hitzewellen sind eine weitere häufige Auswirkung des Klimawandels in der Region Neuwied. Besonders in den letzten Jahren sind die Durchschnittstemperaturen gestiegen, und die Sommermonate sind zunehmend von höheren Temperaturen und längeren Hitzewellen geprägt. In den letzten Jahren wurde eine Zunahme der Hitzetage verzeichnet, an denen die Temperaturen über 30 Grad Celsius steigen. Dies führt nicht nur zu gesundheitlichen Belastungen, besonders für ältere Menschen, sondern auch zu einer höheren Beanspruchung der städtischen Infrastruktur, wie etwa der Strom- und Wasserversorgung. Laut einer Modellierung des regionalen Klimas ist in den kommenden Jahren mit einer weiteren Zunahme von Hitzetagen, besonders in den Sommermonaten, zu rechnen. In den nächsten Jahrzehnten werden längere und intensivere Hitzewellen erwartet, was die Lebensqualität und die Gesundheit der Bevölkerung erheblich beeinträchtigen könnte. Seit der frühindustriellen Zeit hat sich die durchschnittliche Temperatur in der Region bereits um 1,8 °C erhöht (siehe Abb. 1). Diese Erwärmung betrifft nicht nur die Durchschnittstemperatur, sondern auch die täglichen Temperaturspitzen. Dies führt zu einer Zunahme sogenannter Sommertage (mit Höchsttemperaturen über 25 °C) und heißen Tagen (mit Temperaturen über 30 °C).

Hitze wird dadurch zu einem zentralen Thema, da sie eine erhebliche Belastung für den menschlichen Körper darstellt. Besonders gefährdet sind sehr junge und ältere Menschen, deren Organismus Hitze nicht ausreichend regulieren kann. Besonders kritisch wird es, wenn mehrere heiße Tage hintereinander auftreten – sogenannte Hitzewellen. In Städten verschärft sich dieses Problem zusätzlich durch den sogenannten Wärmeinseleffekt, der zu unzureichender nächtlicher Abkühlung führt. Seit Mai 2024 verwendet das Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen Rheinland-Pfalz zwei Methoden, um die klimatische Veränderung zu beschreiben. Die erste, klassische Methode vergleicht zwei 30-Jahreszeiträume und zeigt eine Erwärmung von 1,8 °C im Raum Neuwied seit der vorindustriellen Zeit (schwach grau hinterlegte Balken in Abb. 1). Die zweite Methode berücksichtigt stärker

die starke, nicht-lineare Erwärmung der letzten Jahre. Hierzu wird ein geglätteter Temperaturverlauf berechnet, der eine Erwärmung von 2,5 °C im selben Zeitraum ergibt. Diese geglättete Kurve wird mithilfe eines LOESS-Filters erstellt, einer Methode der lokalen Regression über ein gleitendes 42-Jahresfenster mit trikubischer Gewichtung – entsprechend den Richtlinien des Deutschen Wetterdienstes.

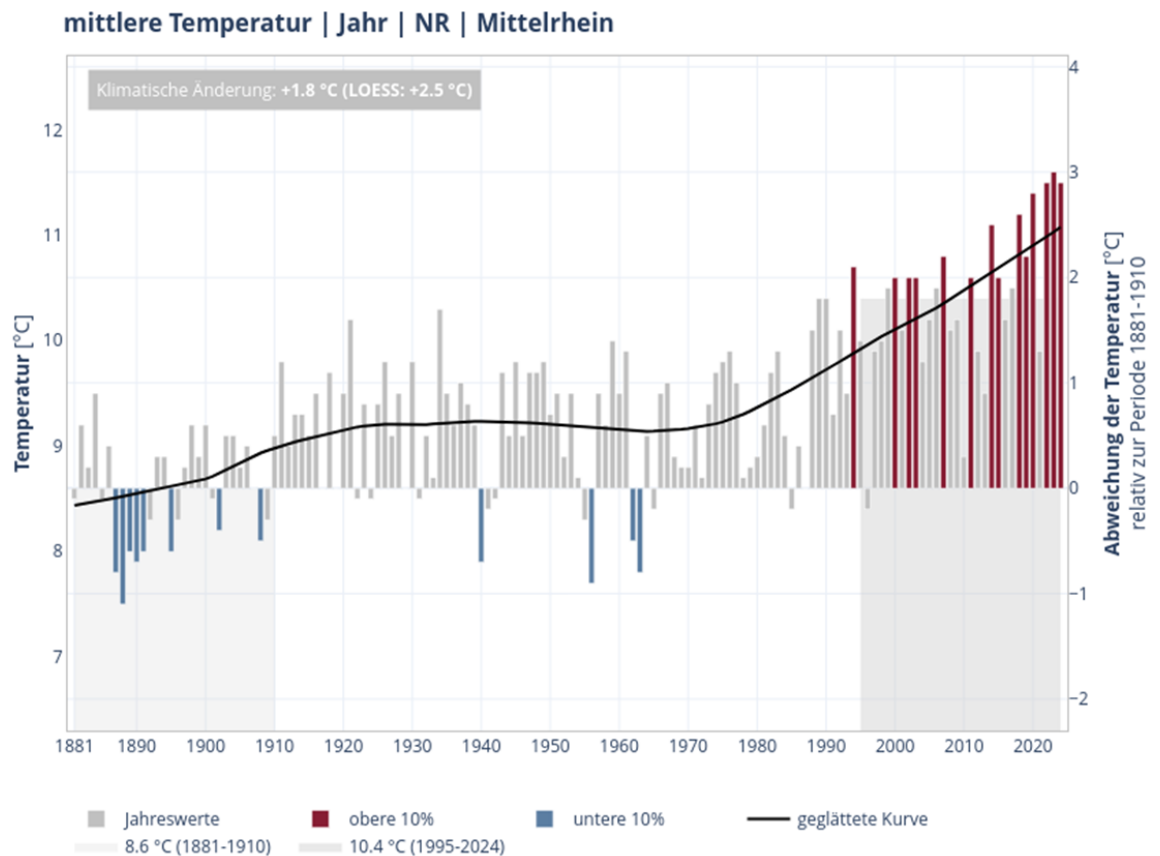


Abbildung 2: Darstellung der Temperaturentwicklung im Naturraum Neuwied. Quelle: RLP-Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen

2.2 Extremwetter

Neben den langfristigen Klimaveränderungen, wie den Veränderungen der Temperatur und Niederschläge, spielen auch Extremwetterereignisse eine zunehmend wichtige Rolle für Neuwied. Die steigende Lufttemperatur durch den Klimawandel hat direkte Auswirkungen auf den Wasserdampfgehalt der Atmosphäre. Bei einem Anstieg der Temperatur um nur ein Grad kann die Atmosphäre etwa 7 % mehr Wasserdampf aufnehmen. Das hat zur Folge, dass Ereignisse wie Gewitter, Starkregen und langanhaltende Regenfälle mit erheblichen Niederschlagsmengen zunehmen. Zudem verstärkt die höhere Wasserdampfmenge in der Atmosphäre die Intensität von Gewitterstürmen, da mehr Energie zur Verfügung steht.

Für die Anpassung an die Folgen des Klimawandels sind solche Extremereignisse, wie Starkniederschläge, Dürreperioden und Hitzewellen, von besonderer Bedeutung. Die schleichenden Klimaveränderungen, etwa die Veränderung der mittleren Jahrestemperatur oder der jährliche Gesamtniederschlag, sind hingegen im Alltag von Neuwied kaum wahrnehmbar und stellen keine unmittelbare gesundheitliche Gefährdung dar.

2.3 Dürre

Dürreperioden haben in den letzten Jahren in vielen Teilen Europas zugenommen, und auch Neuwied bleibt davon nicht unberührt. Die Niederschläge sind in den Sommermonaten tendenziell zurückgegangen, was zu Wasserknappheit in bestimmten Bereichen führen kann. In den Jahren 2018 und 2019 erlebte die Region mehrere Dürreperioden, die sowohl die Landwirtschaft als auch die Wasserversorgung erheblich beeinträchtigten. Besonders problematisch war der niedrige Wasserstand im Rhein, der zu Logistikproblemen führte. In Zukunft wird erwartet, dass längere und intensivere Dürreperioden aufgrund steigender Temperaturen und veränderter Niederschlagsmuster häufiger auftreten werden. Dies könnte insbesondere das Stadtgrün und die Wasserversorgung in der Region stark belasten.

Im Rahmen des Kooperationsprojekts KLIWA (Klimaveränderungen und Wasserwirtschaft) wurde mithilfe des Modells GWN-BW der Bodenwassergehalt flächendeckend für Rheinland-Pfalz berechnet. Dabei wurde ein Index erstellt, der die Anzahl der Tage pro Jahr erfasst, an denen der Bodenwassergehalt unter 30 % der nutzbaren Feldkapazität liegt.

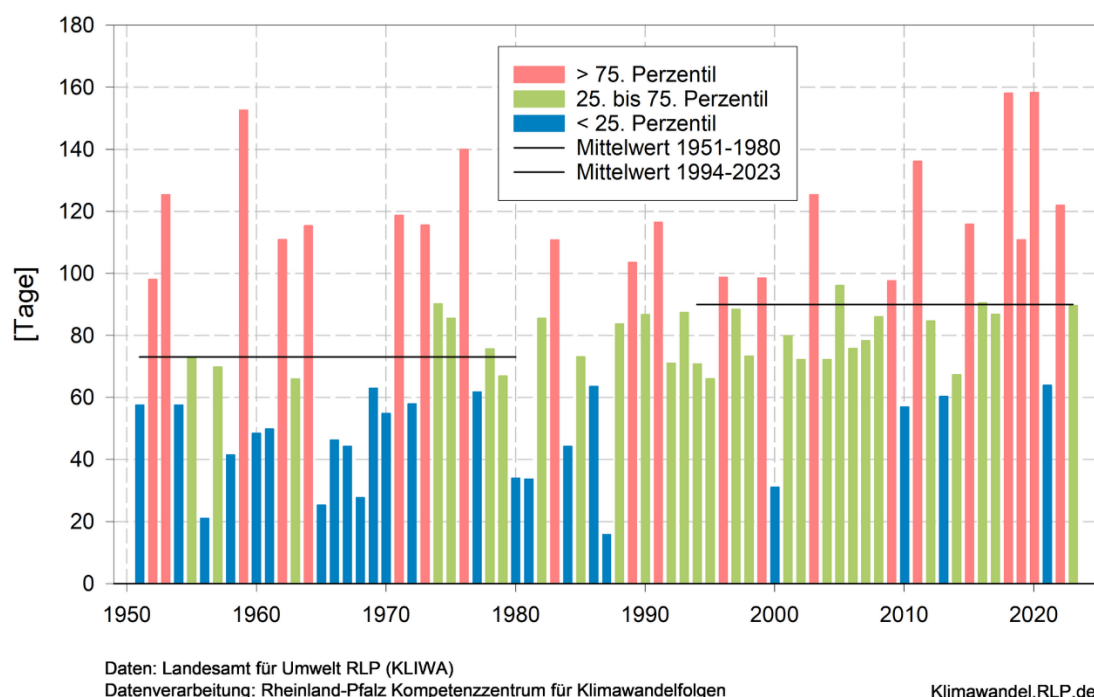


Abbildung 3: Entwicklung der Bodentrockenheit in RLP. Quelle: RLP-Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen

Die entsprechende Abbildung zeigt die Entwicklung der Bodentrockenheit in Rheinland-Pfalz als Zeitreihe von 1951 bis 2023. Deutlich erkennbar ist ein langfristiger Trend zu zunehmender Trockenheit. Jahre mit hoher Bodenfeuchte – erkennbar an einem niedrigen Trockenheitsindex (unterhalb des 25. Perzentils) – werden im Laufe der Zeit immer seltener. Besonders auffällig ist die Periode von 2018 bis 2020, in der erstmals drei extrem trockene Jahre hintereinander auftraten. Das 30-jährige Mittel der Trockenheitstage ist im Vergleich der Zeiträume 1951–1980 und 1994–2023 von 73 auf 90 Tage angestiegen. Diese Entwicklung stellt in Kombination von längerer Hitzeperioden ein Erhebliches Risiko für städtisches Grün dar, weil sich der Effekt der städtischen Wärmeinsel und die Versiegelung noch zusätzlich bemerkbar machen.

3 Klimaprojektionen

3.1 Klimaprojektionen Temperatur

Klimaprojektionen sind wissenschaftliche Abschätzungen darüber, wie sich das Klima in der Zukunft entwickeln könnte. Sie basieren auf komplexen Computermodellen, die wichtige Prozesse in Atmosphäre, Ozeanen, an der Landoberfläche und im Eis simulieren. Da niemand genau vorhersagen kann, wie sich Bevölkerung, Energieverbrauch, Technologien oder politische Maßnahmen entwickeln, arbeiten Forschende mit verschiedenen Szenarien, die mögliche Zukunftspfade abbilden. Dadurch liefern Klimaprojektionen keine exakte Vorhersage, sondern eine Bandbreite plausibler Entwicklungen. Ein häufig verwendeter Ansatz sind die RCP-Szenarien (Representative Concentration Pathways). Diese Szenarien beschreiben, wie sich der zukünftige Ausstoß von Treibhausgasen entwickeln könnte – und wie stark dadurch die zusätzliche Wärmestrahlung in der Erdatmosphäre („Strahlungsantrieb“) ansteigt.

RCP2.6 – Sehr starkes Klimaschuttszenario

- Ziel: Den Temperaturanstieg bis 2100 deutlich unter 2 °C halten.
- Erfordert: Sehr schnelle und umfassende Reduktion der Emissionen, weltweite Umstellung auf erneuerbare Energien, hohe Energieeffizienz.
- Strahlungsantrieb im Jahr 2100: +2,6 W/m².
- Kennzeichen: Emissionen erreichen schon vor Mitte des Jahrhunderts ihren Höchststand und sinken danach stark ab; teilweise werden sogar negative Emissionen nötig (z. B. CO₂-Entnahme aus der Atmosphäre).

RCP4.5 – Moderates Klimaschutzszenario

- Ziel: Stabilisierung des Klimas im Laufe des Jahrhunderts durch begrenzte, aber wirksame Minderungsmaßnahmen.
- Strahlungsantrieb im Jahr 2100: +4,5 W/m².
- Kennzeichen: Emissionen steigen zunächst weiter an, erreichen dann (ca. Mitte des Jahrhunderts) ihren Höhepunkt und gehen anschließend zurück.
- Ergebnis: Spürbare, aber nicht extrem starke Klimaänderungen.

RCP8.5 – Sehr hohe Emissionen / „Weiter-wie-bisher“-Szenario

- Strahlungsantrieb im Jahr 2100: +8,5 W/m².
- Kennzeichen: Stark ansteigende Emissionen durch hohe Bevölkerungszahl, intensive Nutzung fossiler Energien und kaum Klimaschutz.
- Ergebnis: Sehr stark ausgeprägte Klimaänderungen, z. B. deutliche Erwärmung, häufigere Extremereignisse und große Veränderungen im Wasserkreislauf.

Für die hier betrachteten Auswertungen stammen die Projektionen aus dem bias-adjustierten BLFG-Ensemble, das auf den regionalen Klimamodellen von CORDEX und ReKliEs-DE basiert. „Bias-adjustiert“ bedeutet, dass systematische Abweichungen gegenüber Beobachtungsdaten statistisch korrigiert wurden, um realistischere Werte zu erhalten. Die Daten liegen auf einem 10 km × 10 km Raster mit täglicher Auflösung vor. Für die Darstellung wurden sie über die ausgewählten Regionen flächengewichtet gemittelt. Da die Modellauflösung jedoch gröber ist als die verfügbaren Beobachtungsraster der Beobachtungen, kann kein aussagekräftiger Mittelwert auf Ebene einzelner Landkreise berechnet werden.

Mittlere Temperatur

Die mittlere Temperatur im Kalenderjahr bezieht sich auf den durchschnittlichen Temperaturwert über das gesamte Jahr hinweg. Sie wird berechnet, indem die täglichen Temperaturen während eines Jahres erfasst und deren Durchschnitt ermittelt wird. Im Falle der 30-Jahresmittelpjektion für den Naturraum Neuwied wird dieser Durchschnitt über einen Zeitraum von 30 Jahren hinweg berechnet, um langfristige Trends zu erkennen und die natürlichen jahreszeitlichen Schwankungen zu glätten. Im kalenderjährlichen Kontext ist die mittlere Temperatur der Jahresdurchschnittswert der Tageshöchst- und Tiefsttemperaturen, der für alle 365 (bzw. 366) Tage eines Jahres zusammengefasst wird. Diese Zahl spiegelt also die durchschnittliche Wärme oder Kälte einer Region über das Jahr hinweg wider. Sie ist ein nützlicher Indikator, um Veränderungen im Jahresklima festzustellen, da sie den Effekt von saisonalen Schwankungen (Winter- und Sommertemperaturen) berücksichtigt und aufzeigt, ob es eine allgemeine Erwärmung oder Abkühlung über die Jahre hinweg gibt. Für den Naturraum Neuwied bedeutet das, dass die mittlere Temperatur im Kalenderjahr in den Projektionen zeigen wird, wie sich die durchschnittliche Temperatur über das Jahr hinweg im Vergleich zu früheren Jahren (z. B. dem Zeitraum 1971–2000) verändert. Eine verlängerte Vegetationsperiode oder stärkere Hitzewellen im Sommer sind mögliche Auswirkungen einer zunehmenden mittleren Jahrestemperatur.

Diese Art der Projektion ist besonders wichtig, da sie hilft, die langfristigen klimatischen Veränderungen im Jahresmittel zu verstehen und wie diese Veränderungen ökologische Prozesse wie den Beginn der Vegetationszeit, Wasserverfügbarkeit und Landwirtschaft beeinflussen könnten. Sie gibt einen Überblick darüber, wie sich das Klima über die Jahre

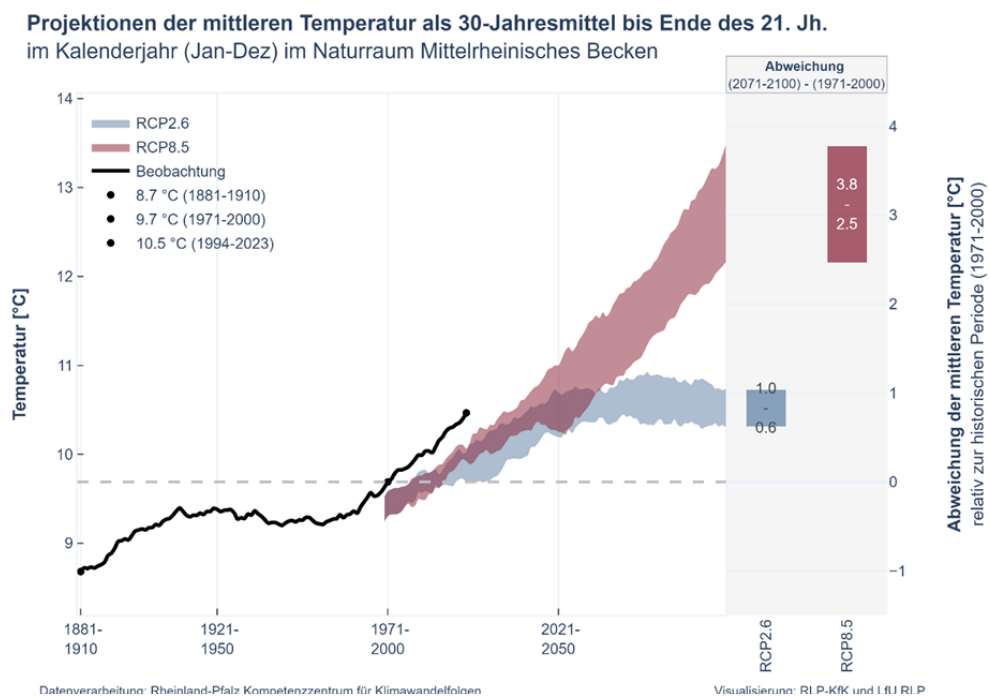


Abbildung 4: Projektionen der mittleren Temperatur für den Naturraum Neuwied.
Quelle: RLP-Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen

hinweg in einem bestimmten Gebiet entwickeln könnte, ohne die täglichen oder jährlichen Schwankungen zu stark zu gewichten.

Maximale Temperatur im meteorologischen Sommer

Die maximale Temperatur im meteorologischen Sommer bezieht sich auf die höchsten Temperaturen, die während der Sommermonate (Juni, Juli und August) eines Jahres erreicht werden. Diese Projektion ist ein wichtiger Indikator für die Sommerhitze und die Auswirkungen von Hitzewellen, die im Zusammenhang mit langfristigen Klimaveränderungen auftreten können. In der Klimaforschung wird das 30-Jahresmittel verwendet, um die mittlere maximale Temperatur über einen Zeitraum von 30 Jahren hinweg zu berechnen und langfristige Trends in der sommerlichen Erwärmung besser sichtbar zu machen.

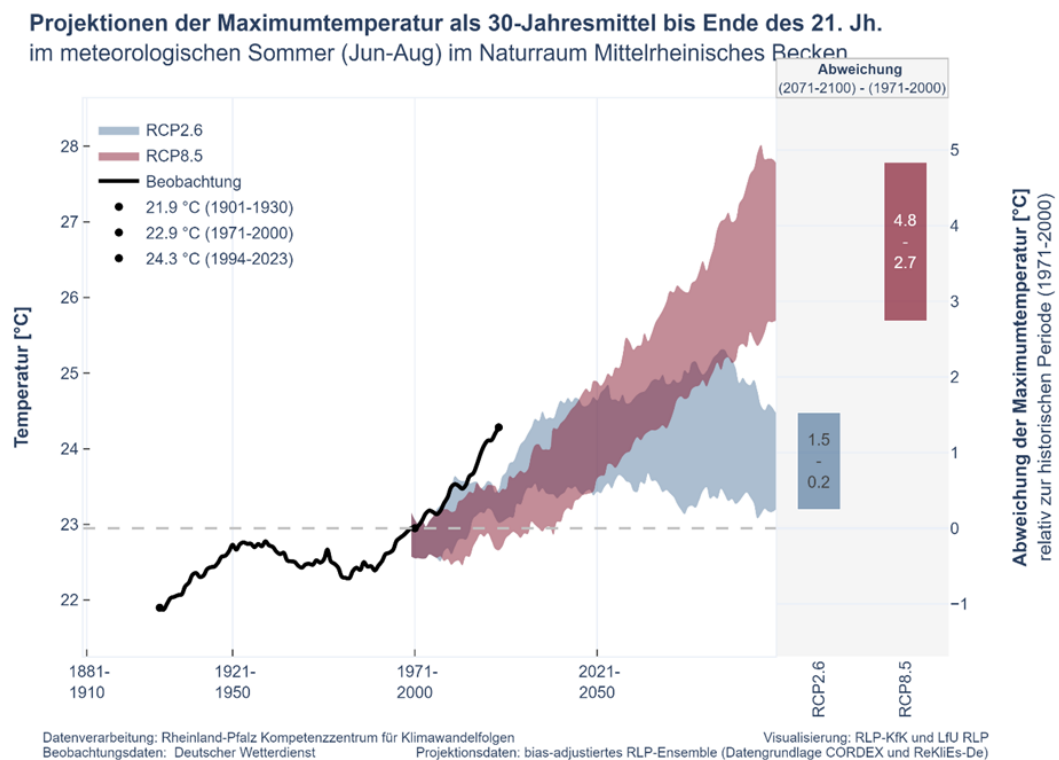


Abbildung 5: Projektionen der Maximumtemperatur für den Naturraum Neuwied. Quelle: RLP-Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen

Im Falle des Naturraums Neuwied zeigt die Projektion der maximalen Temperatur im meteorologischen Sommer, wie sich die höchsten Sommerwerte in den kommenden Jahrzehnten entwickeln könnten. Dabei wurden verschiedene Szenarien berücksichtigt, die sich auf die zukünftigen Emissionen von Treibhausgasen stützen. Diese Szenarien liefern unterschiedliche Einschätzungen darüber, wie stark die Sommermaxima im Zeitraum von

2071 bis 2100 im Vergleich zum Zeitraum 1971 bis 2000 ansteigen könnten. Die Projektionen für die maximalen Sommertemperaturen deuten darauf hin, dass heiße Sommertage in Zukunft häufiger und intensiver werden. Insbesondere in den warmen Sommermonaten wird die Zahl der Tage mit extrem hohen Temperaturen steigen, was zu einer länger andauernden Hitzeperiode führen könnte. Diese Veränderungen sind besonders relevant für die Landwirtschaft, die Wasserressourcen und die ökologischen Systeme, da extreme Sommerhitze zu Ernteverlusten, Wasserknappheit und Hitzestress bei Pflanzen und Tieren führen kann. Ein Anstieg der maximalen Sommertemperaturen im Naturraum Neuwied würde voraussichtlich auch eine Veränderung der Vegetationsperioden mit sich bringen, da die höheren Temperaturen die Wachstumsphasen von Pflanzen beeinflussen. Dazu könnte sich auch eine Veränderung der Hitzetoleranz von Baumarten und landwirtschaftlichen Kulturen einstellen. Insgesamt liefert die Projektion der maximalen Temperatur im meteorologischen Sommer wertvolle Informationen darüber, wie sich die sommerliche Extremwetterlage in der Region entwickeln könnte und welche Anpassungsstrategien erforderlich sein könnten, um die Auswirkungen von Hitzewellen auf Natur und Gesellschaft zu mildern.

Anzahl der Sommertage im Kalenderjahr

Die Anzahl der Sommertage im Kalenderjahr, also die Tage, an denen die maximale Temperatur die Schwelle von 25°C überschreitet, ist ein wichtiger Indikator für die Häufigkeit von heißen Sommertagen. Für den Naturraum Neuwied zeigen die Klimaprojektionen unter den beiden Szenarien RCP2.6 und RCP8.5, wie sich die Anzahl dieser Sommertage in den kommenden Jahrzehnten entwickeln könnte. Das RCP2.6-Szenario, das auf einem ambitionierten Klimaschutzpfad mit stark reduzierten Treibhausgasemissionen basiert, prognostiziert eine moderatere Zunahme der Sommertage. Unter diesem Szenario wird die Zahl der Tage mit maximalen Temperaturen über 25°C im Zeitraum 2071–2100 im Vergleich zu 1971–2000 voraussichtlich mäßig steigen. Zwar wird auch hier eine Verlängerung der Sommerperioden erwartet, jedoch bleibt die Häufigkeit extremer Hitzetage in einem begrenzteren Rahmen als unter dem RCP8.5-Szenario. Im Gegensatz dazu zeigt das RCP8.5-Szenario, das von einem weiter anhaltend hohen Emissionsniveau ausgeht, eine deutlich stärkere Zunahme der Sommertage. Hier wird die Region Neuwied eine viel höhere Zahl an Sommertagen erleben. In diesem Szenario wird nicht nur die Häufigkeit extremer Hitzetage steigen, sondern es wird auch mit einer erheblichen Verlängerung der Hitzewellen gerechnet. Dies könnte zu einer signifikanten Erhöhung der Hitzebelastung für Menschen, Tiere und Pflanzen führen. Zusammengefasst zeigen die Projektionen für die Anzahl der Sommertage im Kalenderjahr im Raum Neuwied, dass unter dem RCP2.6-Szenario eine mäßige Zunahme der heißen Tage zu erwarten ist, während das RCP8.5-Szenario eine stärkere Zunahme und häufigere Hitzewellen prognostiziert. Diese Veränderungen haben weitreichende Auswirkungen auf die Wasserressourcen, Landwirtschaft und ökologischen Systeme in der Region und erfordern entsprechend angepasste Klimaanpassungsstrategien.

Projektionen der Anzahl der Sommertage als 30-Jahresmittel bis Ende des 21. Jh.
im Kalenderjahr (Jan-Dez) im Naturraum Mittelrheinisches Becken

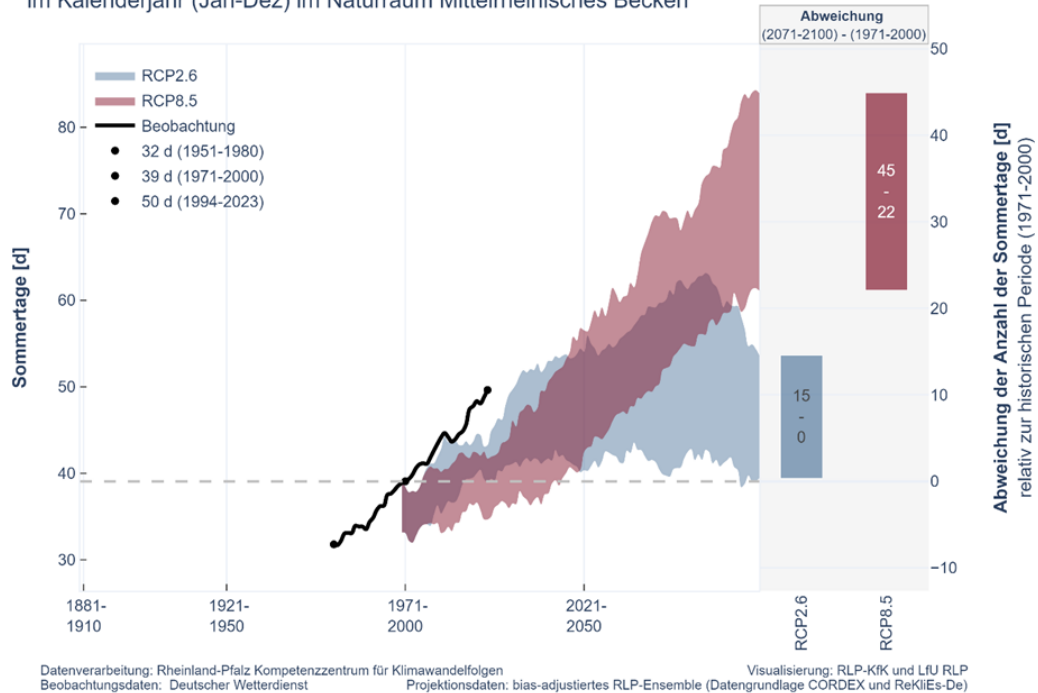


Abbildung 6: Projektionen der mit Anzahl der Sommertage für den Naturraum Neuwied. Quelle: RLP-Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen

3.2 Projektionen Starkregen

Temperaturprojektionen gelten in der Klimaforschung als deutlich verlässlicher als Aussagen über zukünftige Niederschläge. Der wichtigste Grund dafür ist, dass die Temperatur ein großräumig wirkender, gut verstandener physikalischer Parameter ist, der direkt aus den grundlegenden Prozessen des Klimasystems abgeleitet werden kann. Sie wird hauptsächlich von der Sonneneinstrahlung, dem Treibhausgasgehalt der Atmosphäre sowie der Wärmespeicherung in Luft und Ozeanen bestimmt – Prozesse, die Klimamodelle sehr gut abbilden können. Die Temperatur reagiert zudem vergleichsweise gleichmäßig auf Veränderungen im Strahlungsantrieb, was ihre zukünftige Entwicklung relativ stabil projizierbar macht. Niederschlag hingegen ist deutlich komplexer: Er entsteht aus kleinskaligen und oft stark variablen Prozessen wie Wolkenbildung, Luftfeuchtigkeit, lokalen Windsystemen oder der Beeinflussung durch Gebirge und Täler. Viele dieser Vorgänge liegen unterhalb der räumlichen Auflösung von Klimamodellen und müssen stark vereinfacht beschrieben werden, was die Unsicherheit erhöht. Aussagen über die zukünftige Entwicklung von Starkregenereignissen können von heutigen regionalen Klimamodellen nicht gut getroffen

werden, da deren Auflösung nicht ausreicht, um kleinräumige konvektive Niederschlagsereignisse darzustellen. Daher wurde in dem Projekt KLIWA, des Landesamtes für Umwelt in RLP, ein konvektionserlaubendes Ensemble – also eine Sammlung mehrerer hochaufgelöster Modellläufe – verwendet, um die zukünftige Entwicklung von Starkregenereignissen zu untersuchen. Die Auswertung dieses Ensembles zeigt, dass gegen Ende dieses Jahrhunderts (2071–2100) im Vergleich zum Ende des letzten Jahrhunderts (1971–2000) Starkregenereignisse sowohl häufiger auftreten als auch intensiver werden. Dieser Anstieg zeigt sich in allen untersuchten Dauerstufen, also auch im Dauerregenbereich. Interessanterweise steigt der Anteil des Starkregens an der Niederschlagssumme im Sommer, während die sommerlichen Niederschläge insgesamt nach den Klimaprojektionen abnehmen. Die Abbildung zeigt die Veränderung der Starkregenintensität im meteorologischen Sommer in Rheinland-Pfalz. Starkniederschläge wurden dabei als 99,99. Perzentil der täglichen Niederschläge im Zeitraum von 1971 bis 2000 definiert. Jede Karte stellt ein einzelnes Mitglied des Klimamodel-Ensembles dar, also einen möglichen Modelllauf. Die dargestellten Werte zeigen die mittleren Veränderungen der Starkregenintensität über die verschiedenen Naturräume in RLP. In fast allen Naturräumen und bei nahezu allen Ensemblemitgliedern zeigt sich eine Zunahme der Intensität der Starkniederschläge um etwa 5 % bis 45 %. Nur in einem einzigen Naturraum und einem Ensemblemitglied wird eine Abnahme der Intensität berechnet. Regionale Unterschiede zwischen den Naturräumen variieren stark von Modell zu Modell, sodass daraus keine verlässliche Aussage über einzelne Gebiete getroffen werden kann.

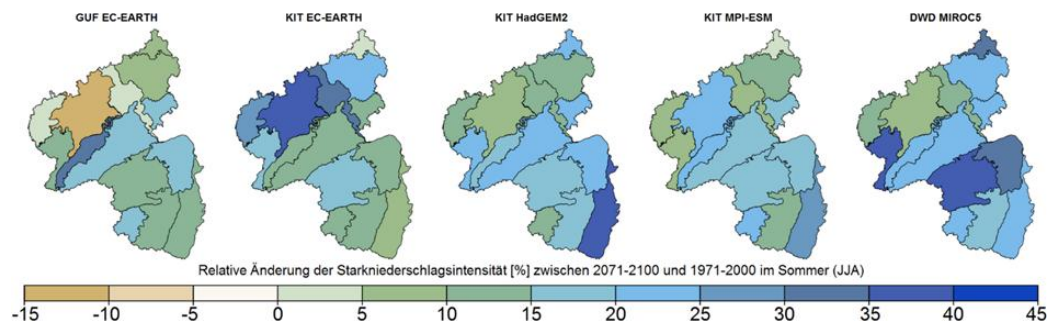


Abbildung 7: Darstellung der Entwicklung von Starkregenereignissen in RLP

Für die kommenden Jahre werden jedoch immer mehr konvektionserlaubende Klimaprojektionen verfügbar sein, die die Darstellung kleinräumiger Starkregenereignisse verbessern. Dadurch werden Aussagen über die mögliche zukünftige Entwicklung von Starkregen in Rheinland-Pfalz zunehmend belastbarer.

3.3 Projektionen Niederschlag Vegetationszeit

Die forstliche Vegetationszeit beschreibt den Zeitraum im Jahr, in dem Bäume aktiv wachsen – also Blätter austreiben, Photosynthese betreiben und Biomasse aufbauen. Sie hängt stark von Temperatur, Niederschlag und Tageslänge ab und reagiert empfindlich auf klimatische Veränderungen. Klimaprojektionen für den Raum Neuwied zeigen, dass sich die Vegetationszeit in den kommenden Jahrzehnten voraussichtlich verlängern wird, hauptsächlich aufgrund höherer Frühlingstemperaturen, die einen früheren Austrieb fördern, und wärmerer Herbsttemperaturen, die das Blattabfallen verzögern. Gleichzeitig deuten die Modellprojektionen auf regionale Änderungen des Niederschlags hin: Während die jährlichen Niederschläge insgesamt nur geringfügig zunehmen oder stabil bleiben, werden die sommerlichen Niederschläge tendenziell weniger, und extreme Regenereignisse, wie Starkregen, könnten intensiver auftreten.

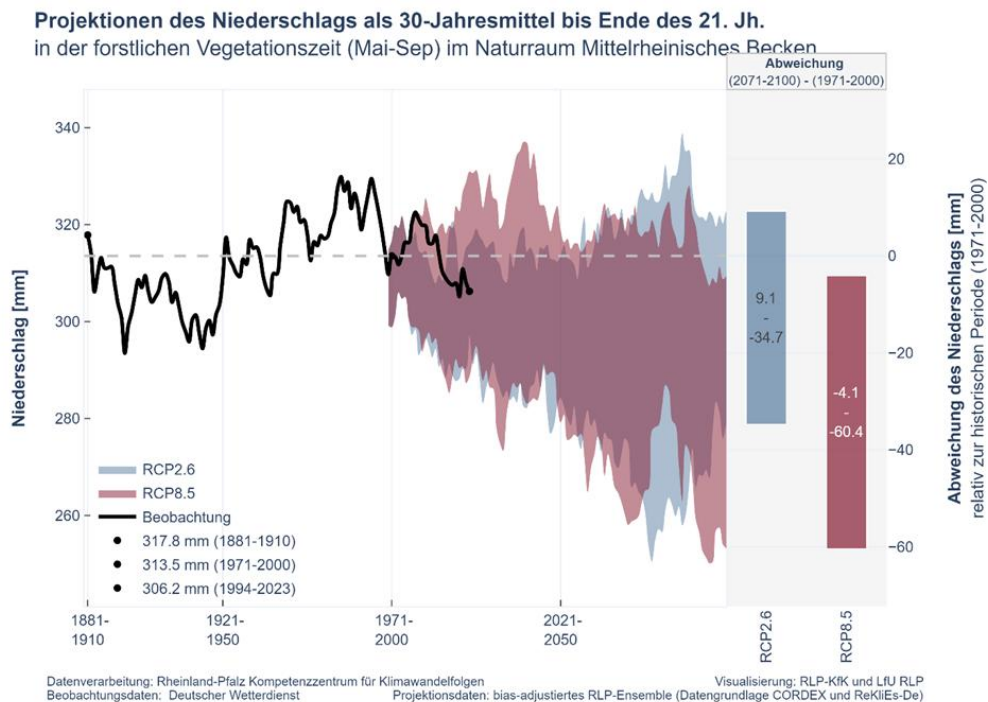


Abbildung 8: Projektionen der Entwicklung des Niederschlags für den Naturraum Neuwied. Quelle: RLP-Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen

Die Projektionen basieren auf regional hochaufgelösten Klimamodellen wie CORDEX sowie ReKliEs-DE, die auf einem Raster von 10 km × 10 km arbeiten. Die Daten werden für den Raum Neuwied flächengewichtet gemittelt, sodass Aussagen über die Niederschlagsänderungen gut ableitbar sind. Zusammengefasst deuten die Klimaprojektionen für Neuwied auf eine verlängerte forstliche Vegetationszeit hin, die durch veränderte Niederschlagsmuster beeinflusst wird. Dies eröffnet Chancen für das Wachstum, erhöht jedoch gleichzeitig die Anfälligkeit für Trockenstress und extreme Wetterereignisse.

3.4 Projektionen Flusshochwasser

Mit dem Klimawandel nimmt die Intensität und Häufigkeit von Flusshochwasserereignissen zu. Ein wesentlicher Faktor hierfür sind die zunehmend stärkeren und häufigeren Regenfälle, die durch die höheren Temperaturen in der Atmosphäre begünstigt werden. Wärmeres Wetter ermöglicht es der Luft, mehr Feuchtigkeit zu speichern, was zu intensiveren Niederschlägen führt. Wenn große Mengen Regen in kurzer Zeit fallen, kann der Boden das Wasser oft nicht schnell genug aufnehmen, wodurch es direkt in die Flüsse abfließt und zu Überschwemmungen führt. Diese Ereignisse treten besonders dann auf, wenn die Böden bereits gesättigt sind oder wenn der Regen auf bereits bestehende Hochwasserereignisse trifft. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die veränderte Schneeschmelze. Durch die höheren Temperaturen schmilzt der Schnee in den Alpen und anderen Gebirgslagen früher und schneller, was dazu führt, dass mehr Wasser in kürzerer Zeit in den Rhein fließt. Dieser plötzliche Anstieg des Wasserpegels kann besonders im Frühjahr zu extremen Hochwasserereignissen führen. Auch die längeren Perioden ohne Schnee in den höheren Lagen können die Schmelzmuster verändern und das Hochwasserrisiko in den betroffenen Gebieten erhöhen. Die Auswirkungen des Klimawandels betreffen auch die Wetterdynamik und die regionalen Wettermuster. Es kommt zu einer Häufung von Extremwetterereignissen, wie starken Stürmen oder langanhaltenden Regenfällen, die das Hochwasserrisiko verstärken können. Diese Veränderungen führen dazu, dass die Niederschläge unregelmäßiger und schwerer vorhersehbar werden. Besonders betroffen ist Mitteleuropa, wo die Verschiebung von Wettersystemen zu verstärktem Regen in kurzen Zeiträumen führen kann, was die Abflussmengen in die Flüsse deutlich erhöht. Zudem führt der Klimawandel zu einer Veränderung der Verdunstungsraten, die das Gesamtwasserhaushalt beeinflusst. Bei höheren Temperaturen verdunstet mehr Wasser, was in Verbindung mit plötzlich auftretenden Regenfällen dazu führt, dass das Wasser schneller in die Flüsse gelangt. In städtischen Gebieten kommt erschwerend hinzu, dass versiegelte Flächen den natürlichen Wasserkreislauf stören und den Abfluss von Regenwasser beschleunigen. Dies kann zu plötzlichen und intensiven Überschwemmungen führen, da die städtische Infrastruktur oft nicht auf solche Extremereignisse vorbereitet ist. Insgesamt lässt sich sagen, dass der Klimawandel die Wahrscheinlichkeit und Schwere von Flusshochwasserereignissen verstärkt. Dies erfordert eine Anpassung der Infrastruktur und des Hochwasserschutzes, um die Auswirkungen von Überschwemmungen zu minimieren und den betroffenen Regionen zu helfen, sich besser auf diese Herausforderungen einzustellen. Die Projektion von Flusshochwasserereignissen für Neuwied gestaltet sich aufgrund der Vielzahl und Komplexität der Einflussfaktoren als schwierig. Der Rhein hat ein großes und weit verzweigtes Einzugsgebiet, das sich über mehrere Länder erstreckt, darunter die Schweiz, Frankreich, Deutschland und die Niederlande. In diesem weiten Bereich können verschiedene Faktoren, die oft weit entfernt von Neuwied liegen, den Wasserstand im Fluss beeinflussen. Das macht eine präzise Vorhersage von Hochwasserereignissen in der Region besonders herausfordernd. Ein wesentlicher Aspekt ist die Lage des Oberlaufes des Rheins, der durch die Alpen und andere Gebirgsregionen führt. Intensive Niederschläge in diesen höher gelegenen Gebieten oder

eine plötzliche Schneeschmelze im Frühjahr können sich innerhalb weniger Tage bis Wochen im Flusslauf bis nach Neuwied bemerkbar machen. Die Geschwindigkeit, mit der das Wasser durch das Flusssystem transportiert wird, hängt dabei von den spezifischen Wetterbedingungen, den geographischen Gegebenheiten und der aktuellen Wasserführung in den oberhalb gelegenen Regionen ab. Darüber hinaus spielt auch der Zusammenfluss von Zuflüssen wie der Mosel, der Ahr oder der Lahn eine wichtige Rolle. Auch in diesen Nebenflüssen können Hochwasserereignisse auftreten, die das Gesamtvolumen des Wassers im Rhein beeinflussen. Jede dieser Regionen kann durch lokale Wetterbedingungen, wie zum Beispiel starkregenreiche Stürme oder schnelle Schneeschmelzen, unabhängig von den Bedingungen in Neuwied selbst von Überschwemmungen betroffen sein und den Pegelstand im Rhein deutlich anheben.

Insgesamt macht die Vielzahl der Einflussfaktoren, die aus einem großen geografischen Radius kommen, eine präzise und langfristige Projektion von Flusshochwasser für Neuwied sehr komplex. Umso wichtiger ist eine kontinuierliche Überwachung des gesamten Einzugsgebiets und die Entwicklung flexibler Frühwarnsysteme, die auch auf die sich verändernden klimatischen Bedingungen reagieren können.

4 Betroffenheitsanalyse

Die Folgen des Klimawandels betreffen auch den Naturraum Neuwied in vielfältiger Weise. Im Rahmen einer Betroffenheitsanalyse wurden hier drei zentrale Handlungsfelder mit spezifischen Schwerpunktthemen identifiziert, die für Neuwied von besonderer Bedeutung sind, um sich an die veränderten klimatischen Bedingungen anzupassen. Bei der Auswahl der Handlungsfelder orientierte man sich an den Vorgaben des Landes Rheinland-Pfalz sowie der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS), um gezielte Maßnahmen für die Anpassung an die klimatischen Veränderungen zu entwickeln.

Handlungsfeld Menschliche Gesundheit

Die durch den Klimawandel verursachten Temperaturveränderungen können erhebliche Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung haben. Anpassungsmaßnahmen zum Schutz der menschlichen Gesundheit fokussieren sich insbesondere auf eine verstärkte Aufklärung über gesundheitliche Risiken, die Verbesserung und Erweiterung von Frühwarnsystemen sowie die Implementierung langfristiger Strategien in der Bauleit- und Grünflächenplanung.

Zur langfristigen Minderung der Hitzebelastung in Städten spielen Grünflächen mit ausreichend Bäumen, Innenhofgärten, Dachbegrünungen, Kaltluftschneisen und Wasserflächen eine zentrale Rolle. Diese Flächen tragen durch Verdunstungskühlung dazu bei, die Aufheizung der Städte zu verringern und schützen die Bevölkerung vor extremen Hitzebedingungen. Gleichzeitig sollte die Stadtplanung verstärkt der zunehmenden Versiegelung von Siedlungs- und Verkehrsflächen entgegenwirken.

Die Hitzebelastung in Innenräumen kann durch bauliche Maßnahmen wie Wärmeschutzisolierungen sowie durch Verschattungen oder Jalousien gemindert werden. Besonders schützenswerte Einrichtungen, wie Krankenhäuser oder Alten- und Pflegeheime, in denen sich Risikogruppen aufhalten, sollten mit geeigneten technischen Maßnahmen ausgestattet werden. In bestimmten Fällen können auch klimatisierte Räume eine sinnvolle Unterstützung bieten.

Handlungsfeld Raumordnung, Regional- und Bauleitplanung

Raumordnung, Regional- und Bauleitplanung können die Anpassung an den Klimawandel in zwei wichtigen Bereichen unterstützen. Erstens fördern sie die Risikovorsorge, indem sie die Flächennutzung so steuern, dass Klimarisiken wie extreme Wetterereignisse und ihre Folgen reduziert werden. Beispielsweise können Siedlungs- und Infrastrukturentwicklungen in risikoarme Gebiete gelenkt, Überschwemmungsbereiche als Retentionsräume gesichert und Freiräume als klimatische Ausgleichszonen oder für die Vernetzung von Lebensräumen geschützt werden. Zweitens helfen sie, die durch den Klimawandel veränderten Nutzungsansprüche mit den sich ändernden landschaftlichen Potenzialen abzustimmen.

Die Ergebnisse der in der KWRA durchgeführten Erhebung zeigen, dass Anpassungsmaßnahmen in den Regionalplanungsprozessen stärker berücksichtigt werden sollten. Dies könnte unter anderem durch die Stärkung der Klimaanpassung als explizites Kriterium in der Abwägung von Planungsentscheidungen erfolgen. Angesichts der erwarteten Klimarisiken in Deutschland wird insbesondere ein Bedarf an der Abwägung von Nutzungsinteressen natürlicher Ressourcen wie Wasser und Boden deutlich.

In Städten und Ballungsräumen mit einer hohen Siedlungsdichte und einem hohen Versiegelungsgrad werden oft deutlich höhere Durchschnittstemperaturen und höhere Spitzentemperaturen gemessen als im umgebenden Umland – ein Effekt, der auch als städtische Wärmeinsel bezeichnet wird. Die Intensität des städtischen Wärmeinseleffekts hängt eng unter anderem mit der Größe und Dichte einer Stadt zusammen. In Städten mit einer Bevölkerung von rund 65.000 Menschen wie Neuwied kann der Temperaturunterschied zwischen Stadt und Umland bis zu 6 °C betragen. Je nach den natürlichen bioklimatischen Bedingungen, wie der geografischen Lage und der Höhenlage, kann es durch diesen Effekt in den Sommermonaten zu verstärkten Wärmebelastungen kommen, die sich durch den Klimawandel in Zukunft noch verstärken können. Besonders die langsamere Abkühlung des Stadtraums abends und in der Nacht im Vergleich zum Umland – für größere Städte wurde beispielsweise eine Differenz von über 10 °C in den Sommermonaten nachgewiesen – kann für die Bevölkerung problematisch sein, wenn aufgrund hoher Temperaturen keine erholbare Nachtruhe möglich ist.

Die Planungsabteilung in Neuwied kann dieser projizierten Zunahme von bioklimatischen Belastungssituationen entgegenwirken, indem sie klimatisch bedeutsame großräumige Freiflächen identifiziert, auf denen Kaltluft entsteht und die in die städtischen Räume gelangt. Diese Flächen können als Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für besondere Klimafunktionen ausgewiesen und mit lokalen Grünflächen vernetzt werden. Auf diese Weise können Flächennutzungen verhindert werden, die dieser Zielstellung zuwiderlaufen. Darüber hinaus können in Neuwied spezielle Gebiete ausgewiesen werden, in denen aufgrund der lokalen Verhältnisse ein besonderer Handlungsbedarf besteht, bioklimatische Belastungen zu verringern.

Handlungsfeld Bauwesen

Klimaangepasstes Bauen wird in der Zukunft eine zunehmend zentrale Rolle spielen. Neben technischen Lösungen zum Schutz von Gebäuden vor Überschwemmungen und extremen Temperaturen kommt der Stadtplanung eine entscheidende Bedeutung zu. Dabei sind die Förderung von Grünflächen in urbanen Räumen sowie der verantwortungsvolle Umgang mit Regenwasser wesentliche Elemente der Anpassungsstrategien.

Bei der Pflanzung von Stadtgrün ist es wichtig, Pflanzen auszuwählen, die eine hohe Toleranz gegenüber Hitze und Trockenheit aufweisen. Kommunen benötigen geeignete Planungsinstrumente und Informationsressourcen, um klimaresistente Baumarten gezielt

auszuwählen. Eine vielfältige Artenzusammensetzung bei Stadtbäumen sollte grundsätzlich angestrebt werden. Innovative Ansätze zur dezentralen Bewässerung von Grünflächen tragen dazu bei, den Trockenstress für Pflanzen zu verringern. Dazu gehört beispielsweise die Nutzung von Regenwasser aus Rückhaltebecken oder die Ableitung von Regenwasser von Straßen und Wegen in Pflanzflächen, ganz im Sinne des Konzepts der „Schwammstadt“.

Im Rahmen der urbanen Nachverdichtung ist es besonders wichtig, das Konzept der doppelten Innenstadtentwicklung zu berücksichtigen. Ziel sollte es sein, die Nachverdichtung so zu gestalten, dass bestehende Grünflächen erhalten bleiben und, wo möglich, neue geschaffen werden.

Zur Reduzierung der Hitzebelastung in Städten ist es entscheidend, Grünflächen und Stadtbäume zu bewahren und auszubauen. Zusätzlich leistet die Begrünung von Dächern und Fassaden einen wichtigen Beitrag zur Kühlung im Inneren der Gebäude und trägt zu einem gewissen Maße zur Verbesserung des städtischen Mikroklimas bei. Auch die Umsetzung von Konzepten wie der „Schwammstadt“ hat positive Auswirkungen auf den Wärmeinsellekt: Dabei wird Regenwasser lokal gespeichert und beispielsweise zur Bewässerung verwendet, anstatt es in die Kanalisation abzuleiten.

4.1 Betroffenheit auf Ebene der Handlungsfelder

Folgen Klimawandel Deutschland & Rheinland-Pfalz		Betroffenheit der Folgen auf Ebene der Handlungsfelder		
Definitionen nach DWD bzw. LFU		Handlungsfelder (in kommunaler Hand)		
		Menschliche Gesundheit	Bauwesen <i>Betrieb</i> = aktueller Betrieb <i>Planung</i> = mittel-/langfristige Planung/Sanierung	Raumordnung (RO), Regionalplanung und Bauleitplanung <i>Bestehend</i> = aktuelle RO, Reg.planung und B-Planung <i>Zukünftig</i> = mittel-/langfristige Planung
akut	(1) Dürre Mangel an Wasser, verursacht durch geringe Niederschläge und / oder durch erhöhte Temperaturen oder durch Wind über einen längeren Zeitraum.	Gering , da zwar die theoretische Verfügbarkeit von Wasser durch eine Dürre sinken kann, sich das aber nicht auf die reale Verfügbarkeit für die Person an sich auswirken muss. Keine gesundheitsgefährdende Knappheit wahrscheinlich, aber Komforteinschränkungen.	Betrieb: Hoch , da die aktuell betriebenen Liegenschaften/ Infrastruktur nicht auf Dürreereignisse ausgelegt / geplant wurden. Planung: Gering , da man Dürre in zukünftigen Planungsprozessen einbeziehen kann und entsprechend die Planung darauf auslegt.	Bestehende RO, Reg.planung und B-Planung: Hoch , da sie aktuell nicht auf Dürreereignisse ausgelegt wurde. Zukünftige RO, Reg.planung und B-Planung: Gering , da man Dürrewellen in der kommenden Planung einbeziehen kann, z.B. durch Entsiegelung.
	(2) Hitze Bei über mehrere Tage andauernden Hitze (Hitzeperioden), ist mit Hitzebelastungen zu rechnen. Hitzeperioden entstehen meist bei länger andauernden sommerlichen Hochdruckwetterlagen. Der DWD warnt in zwei Hitzezustufen.	Hoch , da u.a. eine Überhitzung des Organismus droht. Erhöhte Morbidität und Mortalität durch Hitze bei vulnerablen Bevölkerungsgruppen (Ältere und sehr junge Menschen, im Freien Tätige, Obdachlose, Schwangere oder vorerkrankte Menschen).	Betrieb: Hoch , da Liegenschaften/ Infrastruktur nicht auf hohe Temperaturen und Hitzeperioden ausgelegt sind, z.B. Hitzebelastung im Innenraum mit Auswirkungen auf die Arbeitsbedingungen; Beschädigung von Asphaltflächen. Planung: Gering , da sich in der Planung auf Hitze vorbereitet werden kann.	Bestehende RO, Reg.planung und B-Planung: Hoch , da vergangene Planung (z.B. Flächennutzung) akute Hitze nicht einbezogen hat und daher u.a. Flächen zweckgebunden ausgewiesen sind, ohne dass sie entsiegelt werden können. Zukünftige RO, Reg.planung und B-Planung: Gering , da sich in der Planung auf Hitze vorbereitet werden kann z.B. durch Klimaanalysekarten und darauf aufbauend Planungshinweiskarten).
	(3) Starkregen Große Niederschlagsmengen können überall auftreten und zu schnell ansteigenden Wasserständen und/ oder zu Überschwemmungen führen. Der DWD warnt daher vor Starkregen in 3 Stufen.	Hoch , da Überschwemmungssituationen und Hochwasserereignisse zu einer Gefahr werden können mit langfristigen Auswirkungen wie verunreinigtes (Trink-)Wasser, überschwemmte Felder, Lebensmittel(un)sicherheit.	Betrieb: Hoch , da der Bestand oftmals nicht auf hohe Starkregenereignisse ausgelegt ist und der Beanspruchung nicht gerecht werden kann. Planung: Gering , da sich in der Planung auf Starkregenereignisse vorbereitet werden kann.	Bestehende RO, Reg.planung und B-Planung: Hoch , da vergangene Planungen nicht auf hohe Starkregenereignisse ausgelegt sind und der Beanspruchung nicht gerecht werden. Zukünftige RO, Reg.planung und B-Planung: Gering , da sich in der Planung auf Starkregenereignisse vorbereitet werden kann z.B. durch Fließpfadkarten und Starkregengefahrenkarten).
langfristig	(4) Temperaturanstieg Langfristiger Anstieg der Durchschnittstemperaturen, der durch den Klimawandel bedingt ist.	Hoch , da sich die Auswirkungen des Anstiegs belastend auf den menschlichen Körper auswirken.	Betrieb: Gering , da der langfristige Anstieg keine akuten Auswirkungen auf Liegenschaften / Infrastruktur hat. Planung: Hoch , da Liegenschaften / Infrastruktur die Auswirkungen einplanen müssen.	Bestehende RO, Reg.planung und B-Planung: Gering , da der langfristige Anstieg durch entsprechende Planwerke, Verordnungen und Vorschriften einbezogen werden kann (z.B. durch Klimabelang, Vorranggebiete). Zukünftige RO, Reg.planung und B-Planung: Hoch , da die langfristigen Auswirkungen durch entsprechende Planwerke, Verordnungen und Vorschriften einbezogen werden müssen.
	(5) Erhöhte Eintrittswahrscheinlichkeit von Wetterextremen (z.B. Hitzeperiode, Starkregen)	Hoch , da sich Extremwetterereignisse belastend auf den menschlichen Körper auswirken und deshalb präventive Maßnahmen geplant werden müssen.	Betrieb: Gering . Planung: Hoch , da Liegenschaften / Infrastruktur die Auswirkungen einplanen müssen.	Bestehende RO, Reg.planung und B-Planung: Gering . Zukünftige RO, Reg.planung und B-Planung: Hoch , da die Klimawandelfolgen präventiv eingeplant werden müssen.

4.2 Betroffenheit gegenüber klimatischen Veränderungen

4.2.1 Betroffenheit gegenüber Temperaturveränderungen

Aufgrund des Vorhandenseins der Konzepte zur Starkregen – und Hochwasservorsorge der Stadt Neuwied, fokussiert sich die Betroffenheitsanalyse auf die Temperaturveränderungen und die damit einhergehenden Betroffenheiten. Die Maßnahmen, die hieraus hervorgehen beachten jedoch auch Hotspots der Starkregenprognosen und die Thematik der Dürresituationen im Stadtgebiet.

Um das formulierte Ziel einer nachhaltigen Anpassung an die Folgen des Klimawandels zu erreichen, werden mehrere Grundlagen erarbeitet, die aufeinander aufbauen und in der Zusammenschau eine Gesamtstrategie ergeben. Dabei wird die Beantwortung der Kernfrage nach den lokalen Betroffenheiten und den unterschiedlichen stadtklimatischen Situationen in einer Stadt wie Neuwied durch eine umfassende Stadtklimaanalyse nach VDI-Richtlinie erreicht. Dieses Verfahren garantiert ein zielgerichtetes Vorgehen und die Verortung der notwendigen Maßnahmen am dafür idealen Platz.

Außerdem werden durch dieses Vorgehen sowohl die Ansprüche des Klimaanpassungsgesetzes berücksichtigt als auch die weiteren Zusatzmodule wie eine Messkampagne zur Qualitätssicherung oder die Betrachtung der stadtklimatischen Bedingungen in der Zukunft Rechnung getragen. Vor Ort münden die Ergebnisse in der direkten Nutzung der Potenziale des städtischen Grüns und für eine Kontrolle der Umsetzung steht ein entsprechendes Konzept bereit (siehe Abbildung 9).

Fachliche Unterstützung bei der Erstellung des Klimaanpassungskonzeptes für die Stadt Neuwied

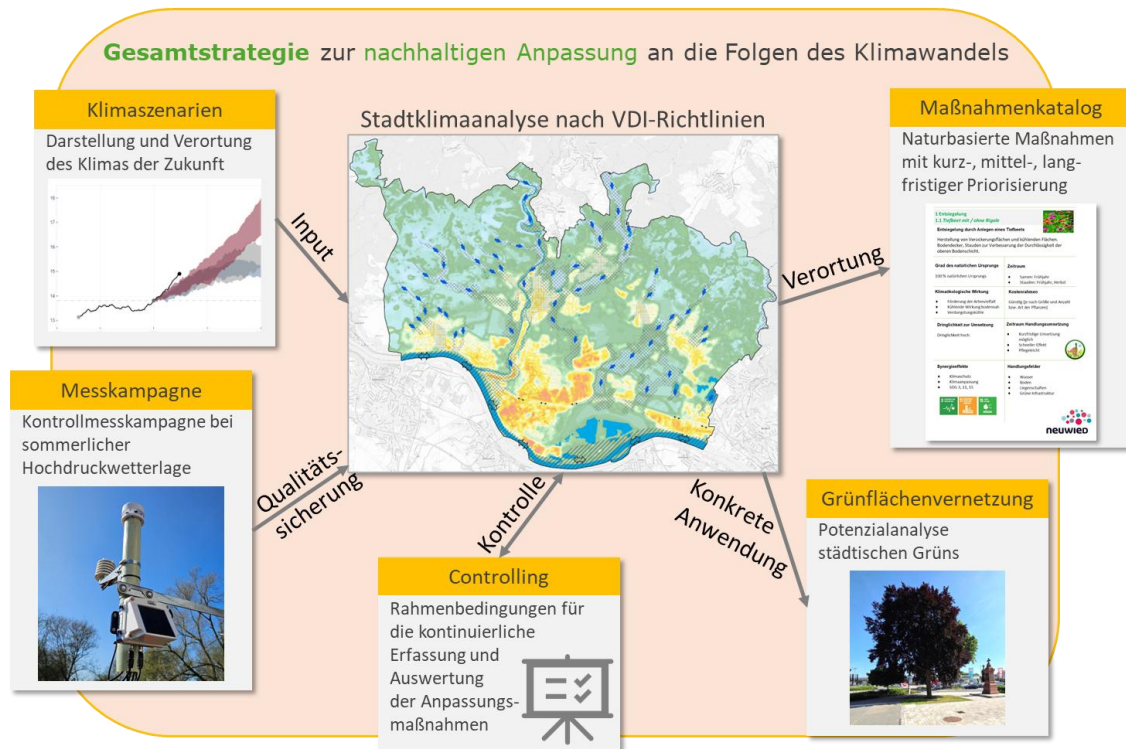


Abbildung 9: Schematische Darstellung zur nachhaltigen Anpassung an die Folgen des Klimawandels

Der ausgeprägte Hitzesommer im Jahr 2018 und die ebenfalls sehr heißen Folgejahre 2019 und 2020 zeigten durch die extrem langen und trockenen Hitzephasen die projizierten Auswirkungen des voranschreitenden Klimawandels auf. Auch der Sommer 2023 war zum 27. Mal in Folge in Deutschland zu warm (Bilanz Deutscher Wetterdienst (DWD) 30.08.2023). Insbesondere heiße Tage sind belastend für den menschlichen Körper und wirken sich somit direkt auf die Gesundheit aus. Aber auch bauliche Infrastrukturen können durch dauerhaft hohe Temperaturen beeinträchtigt werden und urbane Lebensqualität mindern.

Die beschriebenen Hitzeereignisse, die im Zuge des projizierten Klimawandels an Intensität und Häufigkeit zunehmen werden, erfordern ein umfassendes Konzept als wichtigen Beitrag zu einer klimasensiblen Stadtentwicklung.

Das Stadtklima setzt sich dabei aus zwei Komponenten zusammen, da es sowohl durch thermische (Überwärmung) als auch dynamische Aspekte (Belüftung) geprägt wird. Starke Einfluss hat dabei der Mensch, da durch seinen Eingriff in die Umwelt auch die klimatischen Bedingungen beeinflusst und verändert werden. Ausgehend von einem hohen Versiegelungsgrad der Oberflächen, dem teilweise sehr geringen Vegetationsanteil, der Wärmespeicherfähigkeit der verwendeten Materialien sowie dem eingeschränkten Luftaustausch aufgrund der hohen Bodenrauigkeit stellt der städtische Raum im Vergleich zum Umland eine veränderte klimatische Ausgangslage dar. Darüber hinaus wird das Stadtklima auch im Bezug zum Klimawandel betrachtet und bewertet (Kuttler et al. 2023).

Ziel dieser Untersuchung ist es, das Gebiet in der Ist-Situation sowie in der Zukunft detailreich zu analysieren, um Grundlagen für die räumliche Interpretation der Klimawirkung von Vegetation, Baudichten bzw. Bauhöhen zu erhalten. Auf diese Weise sollen flächenbezogene Aussagen ermöglicht werden. In der generierten Klimaanalysekarte (KAK) können die klimatischen Wechselwirkungen der Klimatope (d. h. Gebiete ähnlicher mikroklimatischer Ausprägung) sowie lokale als auch regionale dynamische Prozesse (z. B. Luftleitbahnen, Kalt- und Frischluftabflüsse) abgelesen werden. Geeignete Wetterlagen für stadtklimatische Untersuchungen laut DMG (Deutsche Meteorologische Gesellschaft) sind:

„Für das Erkennen von lokalklimatischen Einzelheiten geeignete Wetterlagen sind von hohem Luftdruck geprägt, bei denen nur geringe Windgeschwindigkeiten auftreten und nur geringe oder keine Bewölkung vorhanden ist. Die geringe Windgeschwindigkeit verhindert die Zufuhr von neuen Luftmassen: Innerhalb einer einheitlichen Luftmasse erreichen die lokalklimatischen Eigenheiten ihre größten Gegensätze. Geringe oder fehlende Bewölkung bewirkt einen sehr ausgeprägten Tagesgang nahezu aller Klimaelemente, z. B. Temperatur, Feuchte und Wind.“

4.2.2 Ziele von Stadtklimaanalysen und Stand der Technik

Das Signal, welches von Klimaveränderungen ausgeht, wird sich in Stadtgebieten verstärkt auswirken. Die Zunahme an austauscharmen Strahlungswetterlagen vermehrt den Hitzestress vor allem innerhalb windschwacher Stadträume. Zu beachten ist somit, wie sich der Wärmeinseleffekt und die Belüftung auf die Lufthygiene und den thermischen Komfort auswirken.

Damit Leistungsfähigkeit, Wohlbefinden und Gesundheit von Menschen in Städten auch zukünftig gesichert sind und lebenswerte urbane Räume weiterhin ermöglicht werden, muss die Planung schon heute städtebauliche Prozesse so optimieren, dass die thermischen Belastungen auch unter extremen Hitzebedingungen sowohl im Freien als auch in den Innenräumen auf ein erträgliches Maß begrenzt bleiben. Praxistaugliche Planungsleitfäden werden auf den unterschiedlichen Ebenen in den Bundesländern entwickelt. Solche Konzepte beinhalten u. a., auf welche Weise in bestehenden städtischen Strukturen der Hitzestress für Menschen minimiert werden kann, sodass ihr thermischer Komfort nur in erträglichem Ausmaß beeinträchtigt wird.

Richtlinien werden vor dem Hintergrund einer stadtplanerischen Anwendung erstellt, um mit einheitlicher und standardisierter Untersuchungsmethodik und Ergebnisdarstellung zur Bewertung des Stadtklimas zu kommen (Baumüller und Katzschner 2023). Bei der Berücksichtigung von Klima und Lufthygiene im Bereich der Stadtplanung ist es von größter Bedeutung, nicht nur auf die Darstellung der großräumigen, mittleren klimatischen Verhältnisse einzugehen. Zu empfehlen ist die differenzierte Betrachtung der einzelnen innerstädtischen Bereiche unter Berücksichtigung der großräumigen Einflüsse. Dies sollte anhand einer ausgeprägten windschwachen Strahlungswetterlage, welche die lokalklimatischen Belastungen am stärksten ausbildet, geschehen. So können gegenseitige Wechselwirkungen und Summationseffekte realitätsnah herausgearbeitet werden und in Planungshinweise für eine klimasensible Entwicklung übersetzt werden.

Das Mesoklima wird danach typischerweise der Stadtentwicklungsplanung und dem Flächennutzungsplan im Maßstab 1:25.000 bis 1:10.000 zugeordnet, während die verbindliche Bauleitplanung im Maßstab von 1:2.000 auf der mikroklimatischen Ebene bearbeitet werden muss (siehe Abbildung 10).

PLANUNGSEBENE			KLIMAEBENE	FACHBEITRAG KLIMA	ANPASSUNGSTRATEGIEN
Regionalplan M 1:100.000		MESO-KLIMA   MIKRO-KLIMA	REGIONALKLIMA Thermisch und topografisch bedingte Prozesse Modellauflösung 50 - 100m	Klimazone, Regionalklimaanalyse (Luftaustauschprozesse, Überwärmung)	Vorrang- und Vorbehaltsgebiete „Klima“ (Luftaustausch und Flächenverteilung)
Stadtentwicklung / Flächennutzungsplan M 1:10.000			STADTKLIMA Klimatope, Stadtstrukturtypen, „local climat zones“ Modellauflösung 10 - 20m	Wechselwirkung Oberfläche – Atmosphäre Stadtklimaanalyse (Wärmeinsel Stadt, Belüftungsstrukturen)	Festsetzungsempfehlung „Klima“ (Vernetzung von Grünflächen, Belüftungskorridore, Flächennutzung, Gebäudevolumen)
Bauleitplanung / Stadtteil, Bezirk M 1:5.000			FREIRAUMKLIMA Versiegelung, Gebäudekomplex und Vegetationsverteilung Modellauflösung 2 - 10m	Stadtklimaanalyse (Lokaler Luftaustausch Thermische Wechselwirkungen)	Maß der baulichen Nutzung (Gebäudestruktur, Freiflächenverteilung, Vernetzung und Ausstattung von Grünflächen, Belüftung)
Freiraumplanung Quartier M 1:2.000			LOKALKLIMA Straßenraum- und Innenhofklima Modellauflösung ≤ 2m	Mikroklimaanalyse (Bioklima, Temperaturen, Strahlung, Wind)	Freiraumgestaltung (Gebäudestellung, Oberflächen, Versiegelung sowie Vegetationsart und –verteilung)
Objektplanung M 1:1.000			GEBÄUDEKLIMA Einzelne Bauwerke, Bäume, Materialien und Farben Modellauflösung ≤ 1m	Mikroklimaanalyse (Bioklima, Strahlungsbilanzen und Gebäudeumströmung)	Auswirkung auf den Menschen (Schattenwurf, Oberflächen, Versiegelung)

Abbildung 10: Übersicht der Planungs- und Klimaebenen

Stadtklimatologie erstreckt sich über die Bereiche Stadtplanung und Architektur, Gebäude- und Bauleitplanung sowie Quartiers- und Stadtentwicklungsplanung. Sie unterstützt den Anwender bei der Bewertung der thermischen und lufthygienischen Situation und der Auswirkung von Neubauf Flächen, Innenentwicklungs- oder Konversionsmaßnahmen, Stadtrückbau sowie Einzelbaumaßnahmen. Die Berücksichtigung des Klimas in der Stadtplanung erfordert eine detaillierte Kenntnis der Wechselwirkungen zwischen den städtischen Faktoren und der Atmosphäre.

Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) verfasst Richtlinien und standardisierte Verfahren zur Erstellung von Klimakartenanalysen, um sie vergleichbar zu machen. Hierzu existieren einschlägige VDI-Richtlinien der Reihe 3787.

Vorgehensweise nach **VDI RL 3787 Blatt 1** (Umweltmeteorologie – Klima- und Lufthygienekarten für Städte und Regionen: 2015-09):

„In der vorliegenden Richtlinie wird beschrieben, wie stadtklimatische Sachverhalte in Karten dargestellt, bewertet und über daraus abgeleitete Hinweiskarten für die Planung nutzbar gemacht werden können.

Diese Karten stellen eine wichtige Grundlage für die Flächennutzungs- und Bauleitplanung auf kommunaler und regionaler Ebene dar und gewinnen im Zuge des Klimawandels und der Umweltgerechtigkeit zunehmend an Bedeutung.

*Hinsichtlich der dargelegten Aspekte zur Human-Biometeorologie wird auf die Richtlinie **VDI 3787 Blatt 2** (Umweltmeteorologie – Methoden zur human-biometeorologischen Be-*

wertung von Klima und Lufthygiene für die Stadt- und Regionalplanung – Teil I: Klima) verwiesen, die wichtige, im Rahmen von Bewertungen der Wärmebelastung zu berücksichtigenden Faktoren ausführlich beschreiben und zudem die Grundlage dieser Richtlinie darstellen.“

VDI 3787 Blatt 5 (Umweltmeteorologie – Lokale Kaltluft) schildert die Notwendigkeit, lokale Kaltluft in der Raumplanung zu berücksichtigen. Dies ergibt sich u. a. daraus, dass die Nutzung von Freiräumen in deutlicher Wechselwirkung mit Kaltluftentstehung und Kaltluftströmung steht. Des Weiteren gewinnt die lokale Kaltluft über die bisherige Evidenz hinaus durch den projizierten Klimawandel an Bedeutung.“

Zusammenfassend werden in den relevanten Richtlinien folgende stadtklimatisch Fragestellungen aufgegriffen (Baumüller und Katzschner 2023):

- räumliche Ausprägung und Wirksamkeit des Luftmassenaustauschs (Be- und Entlüftung);
- räumlich zeitliche Ausprägung der thermischen und lufthygienischen Aspekte des Stadtklimas bzw. Auftreten von thermischen Belastungen (Besonnungs-, Verschattungsverhältnisse);
- räumliche Darstellung und Bewertung der Wirkungs- und Belastungsräume;
- energetische Optimierung durch Standortbestimmung aus der Stadtklimaanalyse mit Überwärmungsräumen und Kaltluftgebieten, Baudichte.

Die Aufgabe einer planungsbezogenen Stadtklimatologie ist die Verbesserung der lufthygienischen und thermischen Bedingungen (Katzschner 2004):

- Abbau von Wärmeinseln (Wärmeinsel als Indiz für den thermischen Komfort), Freiraumplanung;
- Optimierung der städtischen Belüftung (Luftaustausch, Luftleitbahnen), Stadtplanung und Stadtentwicklung für die Lufthygiene und den thermischen Komfort;
- Vermeidung von Luftstagnation bei Inversionswetterlagen, Vermeidung von Barrieren für den Luftaustausch;
- Erhaltung und Förderung von Frischluft- oder Kaltluftentstehungsgebieten für den Luftaustausch und somit zur Verbesserung der lufthygienischen Situation.

Planungsrelevanz

In diesem Fachgutachten werden Stadträume hinsichtlich heißer, sommerlicher Tage bewertet (VDI 2024). Grund hierfür ist der nachgewiesene Zusammenhang zwischen der thermischen Belastung und gesundheitlichen Beeinträchtigungen. Diese Tatsache wird in Zukunft durch den Einfluss des Klimawandels auch die Morbidität und Mortalität signifikant steigern (Schlegel und Mücke 2021) und somit die Planungsrelevanz „Stadtklima“ noch stärker erhöhen.

Die berücksichtigten Richtlinien haben nicht den Status von Verordnungen oder Grenzwerten, so dass die hier getroffenen Aussagen informellen Charakter haben. Ergebnisse und abgeleitete Planungshinweise beziehen sich auf einen konkreten Ort und sollen die lokalen klimatischen Bedingungen verbessern, wodurch sie einen wichtigen Teil der Abwägungen im Planverfahren für eine klimasensible Entwicklung darstellen.

Planungshinweise verfolgen eine Verbesserung der klimatischen Bedingungen vor Ort heute und im Zuge des Klimawandels. Eine verbindliche Einhaltung stadtklimatischer Parameter, vergleichbar mit Grenzwerten, kann nicht verlangt werden.

Planerisch gesetzliche Instrumente sind im Baugesetzbuch, im „Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung“ (UVPG) und in der „strategischen Umweltprüfung“ (SUP) zu finden. Die allgemeinen Belange des Klimas können mithilfe von Stadtklimakarten qualitativ bewertet und in die Planungswerke integriert werden.

4.2.3 Stadtklimatische Bewertung

Grundlage der analysierten Klimatope bzw. deren Abgrenzungen bildet der stadtklimatische Bewertungsindex „physiologisch äquivalente Temperatur“ (physiological equivalent temperature = PET) (vgl. Höppe 1999) und die nächtliche Kaltluft.

Die biometeorologische Kenngröße PET beschreibt unter Berücksichtigung der thermophysiologischen Zusammenhänge das thermische Empfinden des Menschen (Brandenburg und Matzarakis, 2007) und ist somit eine physikalische Kenngröße für das Wohlbefinden, das vom thermischen Wirkungskomplex, bzw. den bioklimatischen Bedingungen im Außenraum abhängig ist (siehe Abbildung 11). Dabei liegt das Behaglichkeitsniveau des Menschen bei einem PET-Wert zwischen 18 - 24 °C. Neutralität herrscht dann, wenn so viel Wärme vom menschlichen Körper aufgenommen wird, wie selbstständig wieder abgegeben werden kann.

Die nächtliche Kaltluft kann gerade bei einem ausgeprägten Relief die nächtliche Wärmebelastung reduzieren. Als thermisch bedingtes Windsystem während austauscharmer Wetterlagen können Kaltluftabflüsse überwärmte Stadträume entlasten. Eine Bewertungsgröße stellt der Kaltluftvolumenstrom [$\text{in m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$] und dessen Belüftungsfunktion von Siedlungsbereichen dar (Katzschner und Kupski 2019).

Für die Bewertung werden die beiden Parameter für die Grün- und Freiräume, sowie für die Siedlungsräume zunächst getrennt voneinander in die Planungshinweiskategorien eingeordnet. Im Folgeschritt findet eine Verortung der Klimafunktionen (Kaltluftabfluss) und weiteren Wechselwirkungen statt.



Abbildung 11: Thermischer Wirkungskomplex, bioklimatische Bedingungen im Außenraum (eigene Abbildung INKEK)

Um Fehlinterpretationen vorzubeugen, werden die PET-Werte (angegeben in °C) in Abhängigkeit des Stressniveaus des Menschen in die Kategorien der Tabelle 1 eingeordnet.

Tabelle 1: Bereiche von Hitzestress in Abhängigkeit des Bewertungsindex PET (Katzschner et al. 2010)

PET (°C)	subjektives Empfinden	Stressniveau
> 42	sehr heiß	extremer Hitzestress
35 – 41	heiß	starker Hitzestress
29 – 34	sehr warm	moderater Hitzestress
25 – 28	warm	schwacher Hitzestress
18 – 24	neutral	kein thermischer Stress
13 – 17	kühl	schwacher Kältestress
< 13	kalt	Kältestress

4.2.4 Methodik Stadtklimaanalyse nach VDI-Richtlinie

Im Folgenden werden die in diesem Gutachten dargestellten Karten und deren Erstellung erläutert. Das Vorgehen wurde ursprünglich an der Universität Kassel, Fachgebiet Umweltmeteorologie (unter Leitung von Prof. Dr. Katzschner) nach den genannten VDI-Richtlinien entwickelt. Seit 2013 wird das Modell *mod_GIS* erfolgreich bei einer Vielzahl nationaler und internationaler Stadtklimaanalysen eingesetzt (siehe Abbildung 12). Das Modell wird fortlaufend in unterschiedlichen Forschungsprojekten weiterentwickelt und durch differenzierte Messkampagnen in der Genauigkeit der Aussagekraft verbessert.

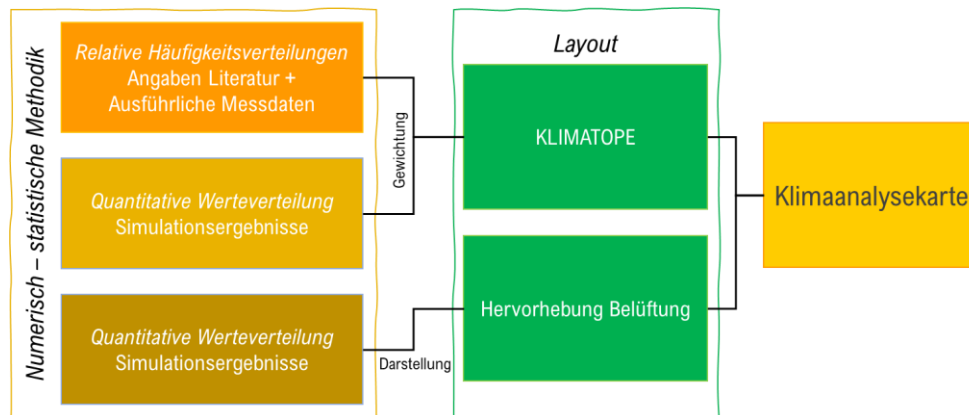


Abbildung 12: Schematische Darstellung der Analysemethodik in *mod_GIS* (eigene Abbildung INKEK)

4.2.5 Einführung Klimaanalysekarte

Eine Klimaanalysekarte (ehem. Klimafunktionskarte genannt) stellt ein klimaökologisches Gutachten dar, welches für eine bestimmte geografische Verortung angefertigt wird. In den VDI-Richtlinien (insbesondere VDI-RL 3787 Blatt 1) wird die Vorgehensweise zur Generierung einer Klimaanalysekarte festgelegt. Grundlage ist stets die Analyse der Ist-Situation, also eine möglichst präzise Abbildung der realen Klimafunktionen im Untersuchungsraum. Für eine komplexe Abbildung des Bestands ist eine entsprechende Datenbasis Grundvoraussetzung. Aus klimaökologischen Gesichtspunkten sind Faktoren wie Relief und Fließgewässer ein erster Anhaltspunkt, um die natürlichen Bedingungen abzubilden. Analog hierzu spielen die anthropogenen Einflüsse eine entscheidende Rolle. Gerade in bebauten Gebieten hat die vom Menschen verursachte Veränderung der Erdoberfläche den größten und in den meisten Fällen auch negativsten Einfluss. Deshalb werden ebenso Daten bezüglich der Flächennutzung und Gebäudeinformationen benötigt. Je detaillierter die Eingangsdaten vorliegen, desto präziser und kleinteiliger können die Analysen ausfallen.

Neben den Geoinformationen ist das Wissen um klimarelevante Parameter von Bedeutung. Dabei ist die Lage eines verdichteten Stadtgebietes in Bezug auf Belüftung und regionale Windsysteme von besonderer Bedeutung. Aber auch lokale und kleinräumige Windzirkulationen entwickeln sich durch physikalische Prozesse und werden im Rahmen der

Klimaanalysekarte berechnet. Die räumliche Ausprägung der städtischen Wärmeinsel (UHI = Urban Heat Island) (siehe Abbildung 13) kann so bestimmt werden.

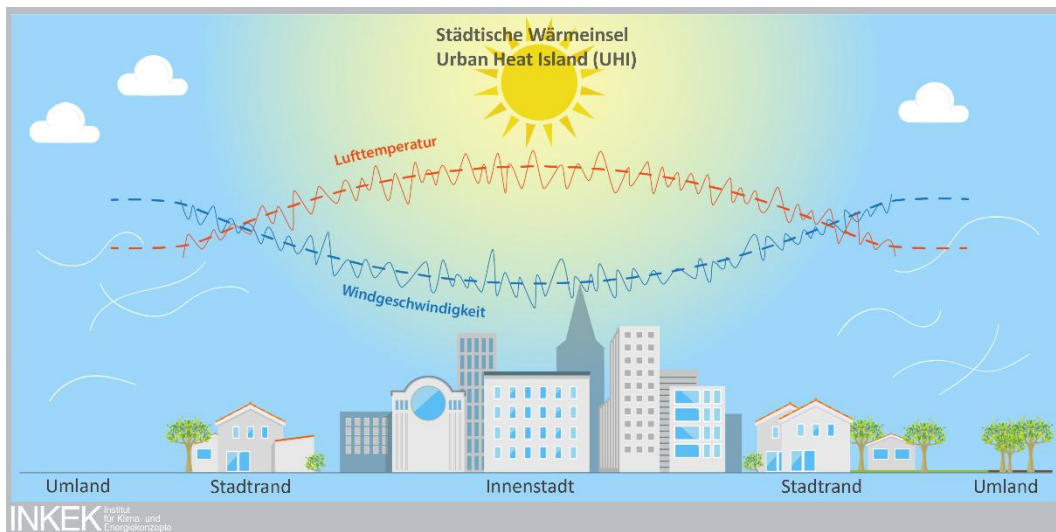


Abbildung 13: Schematische Darstellung der städtischen Wärmeinsel (eigene Abbildung INKEK)

4.2.6 Erstellung von Klimaanalysekarten

Bei der statistischen Verknüpfung verschiedenster Sachinformationen ist die Gewichtung bzw. die Einflussnahme der einzelnen Faktoren von großer Bedeutung. Da diese Faktoren aus klimatischen Gründen von Untersuchungsraum zu Untersuchungsraum unterschiedlich sind, besteht derzeit noch kein automatisiertes System zur Erstellung einer Klimaanalysekarte, eine Experteneinschätzung ist notwendig.

Klimatische Rahmenbedingungen sind sehr heterogen, was durch die geografische Lage, die absolute Höhe über dem Meeresspiegel des Untersuchungsgebietes oder durch eine kontinentale bzw. maritime Beeinflussung verursacht wird. Somit ist eine vorgeschaltete (regional-)klimatische Einordnung unumgänglich. Neben diesen übergeordneten Faktoren gibt es eine Vielzahl kleinräumiger Einflüsse. Auf einer kleineren Ebene können unterschiedliche Effekte wie Binnengewässer oder Tallagen die örtlichen klimatischen Verhältnisse stark prägen. Im weiteren Ablauf ist stets ein ausreichend großer Ausschnitt (der klimatische Wirkraum) als der abgegrenzte Untersuchungsraum zu betrachten.

Grundlegende klimaökologische Faktoren werden in Themen aufgearbeitet. Nach der Gruppierung der Themen in die beiden klimatischen Komponenten Dynamik und Thermik, die beide unterschiedlichen Einfluss auf die jeweiligen Ebenen des Stadtklimas haben, wird durch spezifische Funktionen und Algorithmen mit anschließender Generalisierung (Mesoklima) die Klimaanalysekarte aggregiert.

Die dynamische Komponente beinhaltet Luftbewegungen unterschiedlicher Skalierung, regionale Strömungen und lokale Windsysteme. Ein zusätzlich entscheidendes Thema der Dynamik ist die Einflussnahme der nächtlichen Kaltluft. Die entsprechenden Themenkarten

wurden auf Grundlage des „Digitalen Geländemodells“ (DGM), der Oberflächenrauigkeit und von Windstatistiken angefertigt.

Das klimatische Wechselspiel beinhaltet neben der Belüftungssituation die thermischen Eigenschaften der Erdoberfläche. Da diese Komponente die Basis darstellt und dementsprechend flächendeckend kartiert sein muss, wurde als Grundlage das aktuelle digitale Landschaftsmodell der Region Neuwieds verwendet. Dieser detaillierte Eingangsdatensatz wird um weitere Themen ergänzt, wobei der Oberflächenversiegelungsgrad Aufschluss über die Wärmespeicherkapazität und nächtliche Abkühlung gibt. In diesem Zusammenhang ist die Albedo (Rückstrahlvermögen) der Oberfläche eine zentrale Größe (Kupski 2017), da unterschiedliches Reflexions- und Absorptionsverhalten maßgeblich den Wärmehaushalt der städtischen Grenzschicht bestimmen (Oke 2006). In diesem Themenfeld ist der Effekt der Wärmeinsel Stadt besonders gut erkennbar, denn durch die Erwärmung der künstlichen Baumaterialien, gekoppelt mit der hohen Wärmespeicherleistung und der langsamen Abkühlrate, werden gerade in den Nachtstunden höhere Lufttemperaturen als im unbebauten Umland verursacht (Kuttler 2019, Scherer 2023).

4.2.7 Vorgehensweise anhand von Themen

Die klimaökologischen Faktoren (Themen), die eine Klimaanalysekarte besonders aussagekräftig machen und in Neuwied ausschlaggebend sind für das Stadtklima, sind Abbildung 14 dargestellt:

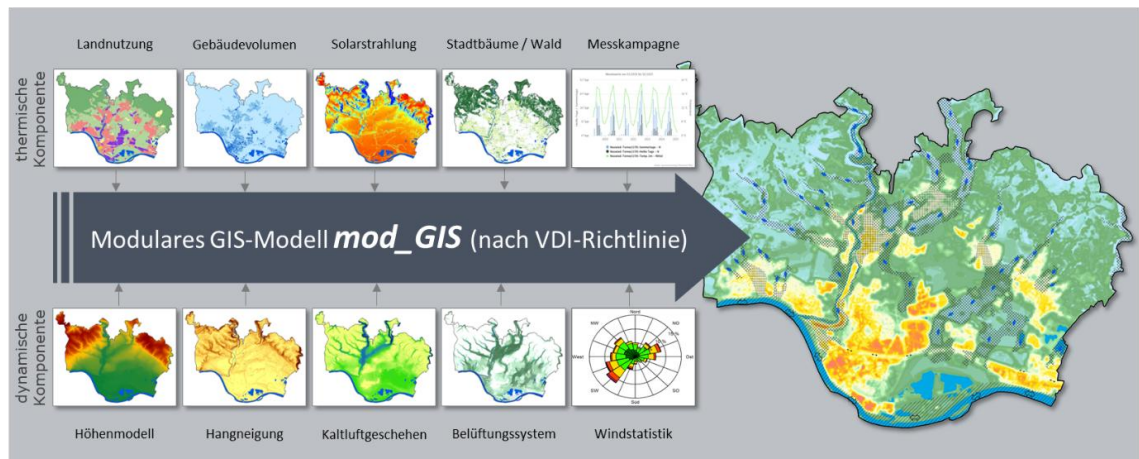


Abbildung 14: Schematisches Vorgehen zur Erstellung der Klimaanalysekarte der Stadt Neuwied (eigene Abbildung INKEK)

4.2.8 Kaltluftmodellierung mit KLAM_21

KLAM_21 ist ein 2-dimensionales, mathematisch-physikalisches Simulationsmodell des Deutschen Wetterdienstes zur Berechnung von Kaltluftflüssen und -ansammlungen in orographisch gegliedertem Gelände. Als Ergebnis erhält man die flächenhafte Verteilung der Kaltlufthöhe und ihrer mittleren Fließgeschwindigkeit oder der Volumenströme zu beliebig abgreifbaren Simulationszeitpunkten (DWD 2016).

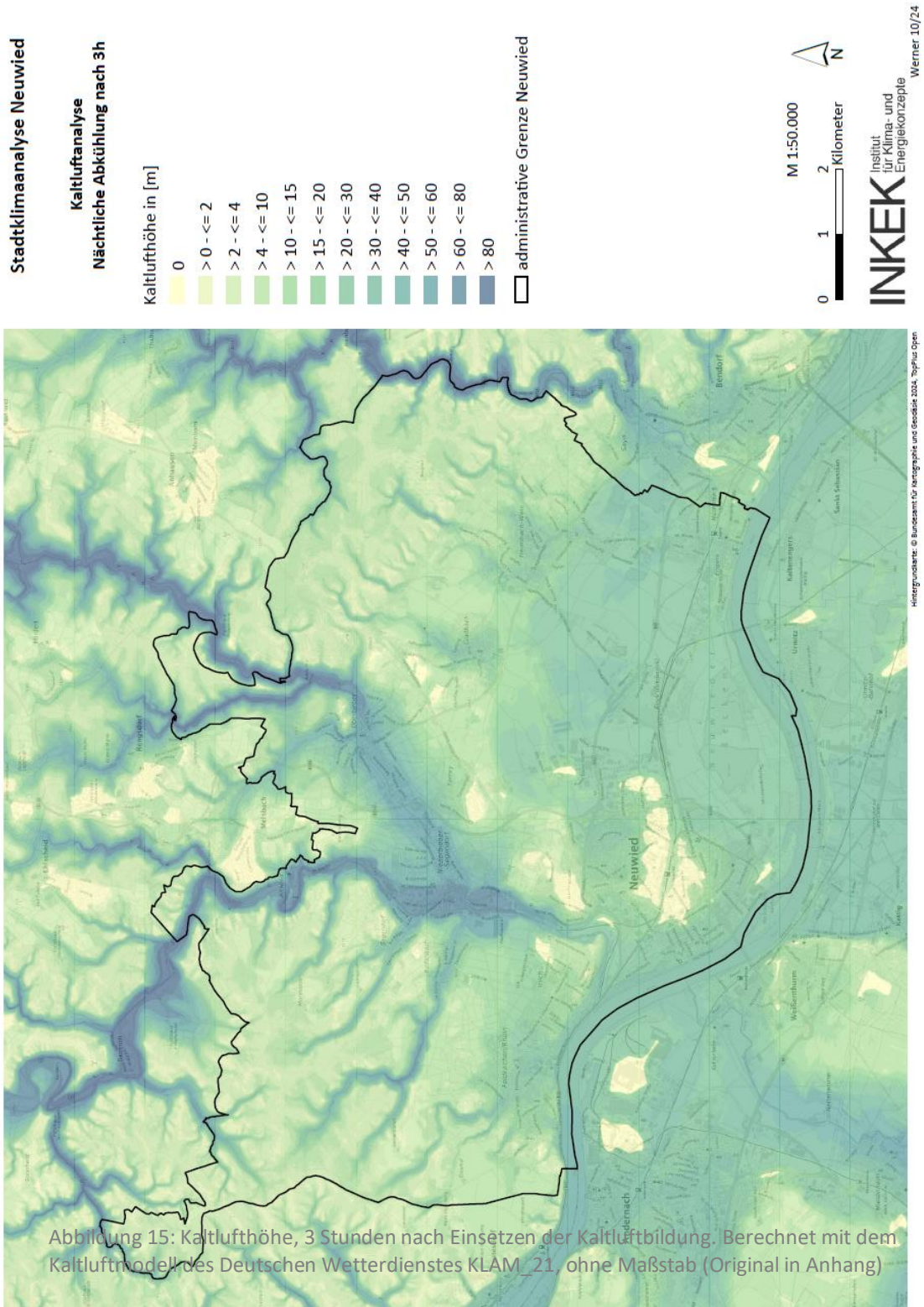
Eingangsdaten: ATKIS® Basis-DLM Rheinland-Pfalz (Landnutzung).

Bearbeitung: Der Start der Simulation liegt kurz vor Sonnenuntergang. Zu diesem Zeitpunkt wird eine annähernd adiabatisch geschichtete Atmosphäre vorausgesetzt, in der keine horizontalen Gradienten der Lufttemperatur und der Luftdichte vorhanden sind. Es werden während der gesamten Nacht gleichbleibend gute Ausstrahlungsbedingungen, das heißt eine geringe Bewölkung, angenommen (DWD 2016).

Für die Klimaanalyse der Stadt Neuwied wurde eine horizontale Auflösung von 10 m je Gitterzelle gewählt, um Aussagen zu den kleinräumigen klimatischen Wechselwirkungen, den teilweise scharf eingeschnittenen Tälern und den kaltluftproduzierenden Flächen treffen zu können.

In Abbildung 15 sind die Ergebnisse in Form der Kaltlufthöhe 180 Minuten nach Sonnenuntergang abgebildet. Die Kaltlufthöhe gibt flächendeckend die Höhe der Kaltluftschicht an. Diese ist abhängig von der Kaltluftproduktion der jeweiligen Fläche, sowie von den je-

weiligen Kaltluftzuflüssen und Kaltluftabflüssen von benachbarten Flächen. Der Kaltluftvolumenstrom (Abbildung 16) ist das Produkt aus Fließgeschwindigkeit und Kaltlufthöhe. Er gibt an, wie viel Kaltluft pro Zeiteinheit durch einen 1 m breiten Querschnitt (zur Flussrichtung, von der Erdoberfläche bis zur Kaltluftobergrenze) strömt. Der Kaltluftvolumenstrom bestimmt das Durchlüftungspotenzial in m^3/ms .



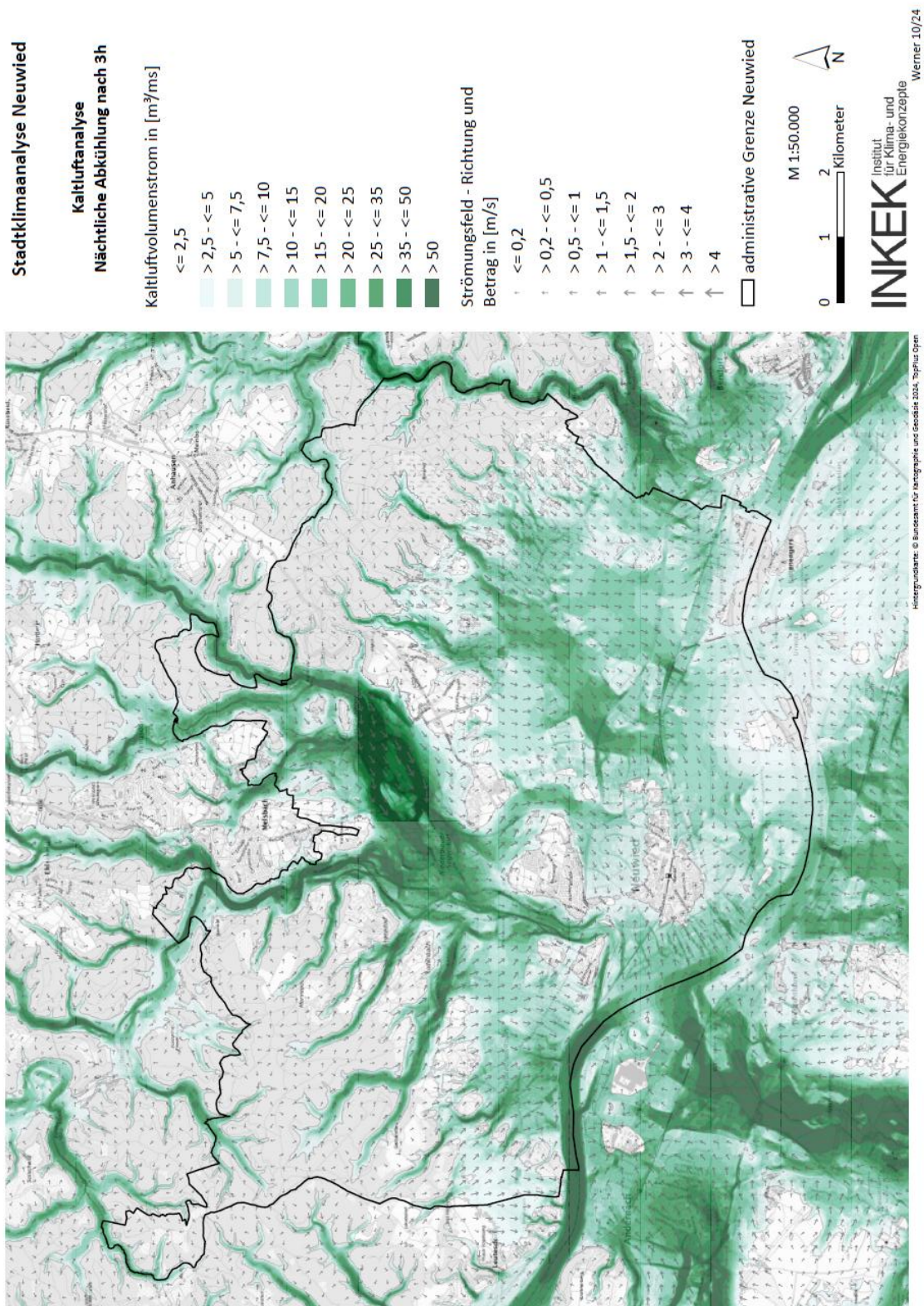


Abbildung 16: Kaltluftvolumenstrom, 3 Stunden nach Einsetzen der Kaltluftbildung. Berechnet mit dem Kaltluftmodell des Deutschen Wetterdienstes KLAM_21, ohne Maßstab (Original in Anhang)

4.2.9 Datengrundlage und Untersuchungsraum

Für die Erstellung der Klimastudie wurden unterschiedliche Geodaten und Klimadaten verwendet. Dabei wurde darauf geachtet, dass das Regionalklima ausreichend beachtet wurde. Da eine Stadt in das regionale Klimageschehen eingebettet ist, musste der gesamte „Klimaraum“ (Bereich, der für die Untersuchung klimatisch relevant ist) abgedeckt werden.

4.2.10 Datenbestand Klimaanalyse Neuwied

Die digitalen Eingangsdaten sind Tabelle 2 zu entnehmen.

Tabelle 2: Eingangsdaten Klimaanalyse Neuwied

Nr.	Datensatz
1	ATKIS® Basis-DLM Rheinland-Pfalz (Landnutzung) (2024)
2	Gebäudegrundrisse und Gebäudehöhe (2024)
3	DGM (Digitales Geländemodell) (2023)
4	DOM (Digitales Oberflächenmodell) (2023)
5	Orthophotos (2024)
6	TopPlusOpen (Hintergrundkarte) (Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2024)

Bei der Nutzung digitaler Eingangsdaten ist die räumliche Auflösung von hoher Bedeutung. Je feiner (detaillierter) die Eingangsdaten vorliegen, desto genauer und flächenschärfer können die Ergebnisse generiert werden. Die Qualität der Ergebnisse ist demnach sehr stark von der Qualität und Aktualität der Eingangsdaten abhängig. In Abbildung 17 werden unterschiedliche Auflösungen von zwei Beispieldatensätzen dargestellt.

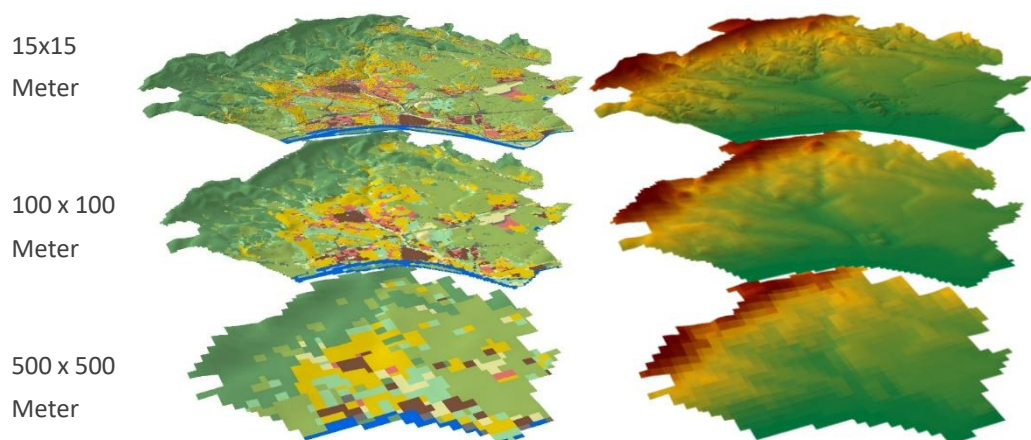


Abbildung 17: Unterschiedliche Rasterweiten - links: Landnutzung, rechts: digitales Geländemodell

Je feiner die Rasterweite (Auflösung) gewählt wird, desto mehr Rechenzeit muss allerdings aufgewendet werden. Demnach muss eine solche Rasterweite gewählt werden, die die lokalklimatischen Besonderheiten erfasst und gleichzeitig die praktische Umsetzbarkeit und spätere Anwendungsmöglichkeit gewährleistet. Die jeweilige Auflösung einer Klimaanalyse wird dabei von der Fragestellung bestimmt und sollte auf mesoklimatischer Ebene einer gesamtstädtischen Studie zwischen 10-25 m liegen, so dass die klimatischen Aspekte wie Wärmeinsel und Windfeld präzise abgebildet werden können (VDI 2024). Die vorliegende Klimaanalyse der Stadt Neuwied wurde auf 10 m horizontale Auflösung erstellt, was eine optimale Voraussetzung auf Ebene des Flächennutzungsplans darstellt.

4.2.11 Meteorologische Einordnung

Das Klima in der Region Westerwald-Neuwied ist ein gemäßigtes, westeuropäisch-atlantisches Klima mit milden Wintern, gemäßigten Sommern und hoher Luftfeuchtigkeit, wobei es sich in den Höhenlagen des Westerwaldes reizklimatisch vom wärmeren, städtischen Klima Neuwieds, das stärker vom Rhein geprägt ist, unterscheidet. Die Temperaturen im Westerwald sind durchschnittlich etwas kühler als in den Flusstälern wie dem der Lahn oder des Rheins. Vor allem die Bereiche in Rheinnähe können sich schon heute und vor allem in Zukunft zu thermischen Lasträumen für die Menschen entwickeln. Je nach Flächennutzung und -ausstattung bilden sich unterschiedliche Lokalklimate aus (siehe Abbildung 18).



Abbildung 18: Unterschiedliche Klimatope in Neuwied (eigene Aufnahmen INKEK)

4.2.12 Messkampagne

Im Sommer 2025 wurde eine Messkampagne im Stadtgebiet Neuwied durchgeführt, welche zur Validierung und zur Kalibrierung der Modellergebnisse diente, so dass möglichst reale Aussagen zu den klimaökologischen Funktionen und Wechselwirkungen generiert werden konnten.

Das Messprogramm setzte sich aus unterschiedlichen Bestandteilen zusammen und betrachtet sämtliche relevante Parameter, die in der angewandten Stadtklimatologie mit dem Fokus Klimaanalysekarten zu erstellen, wesentlichen Einfluss haben.

Der Messaufbau bestand aus einer stationären Messeinheit auf dem Verwaltungsgebäude in der Engerser Straße (siehe Abbildung 19) und einer zeitlich und räumlich hoch aufgelösten Messfahrt bei geeigneter Wetterlage. Die Methodik folgt VDI 3785 Blatt 2 „Umweltmeteorologie: Methoden bodengebundener Stadt- und Standortklimamessungen mit mobilen Messsystemen“ und Berechnung der Indizes nach VDI 3787 Blatt 2 „Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung der thermischen Komponente des Klimas“.

4.2.13 Stationäre Messungen



Abbildung 19: Stationäre Messstation INKEK GmbH

Die Station wurde über mehrere Wochen betrieben und diente als Referenzstation für die anschließende Profilmessfahrt. Diese Intensivmessung fand bei autochthoner Wetterlage (sommerliche Hochdruckwetterlage mit geringer Bewölkung und geringer regionaler Anströmung) statt. Abbildung 20 zeigt den Tagesgang der Lufttemperatur der Referenzstation während der Profilmessfahrt.

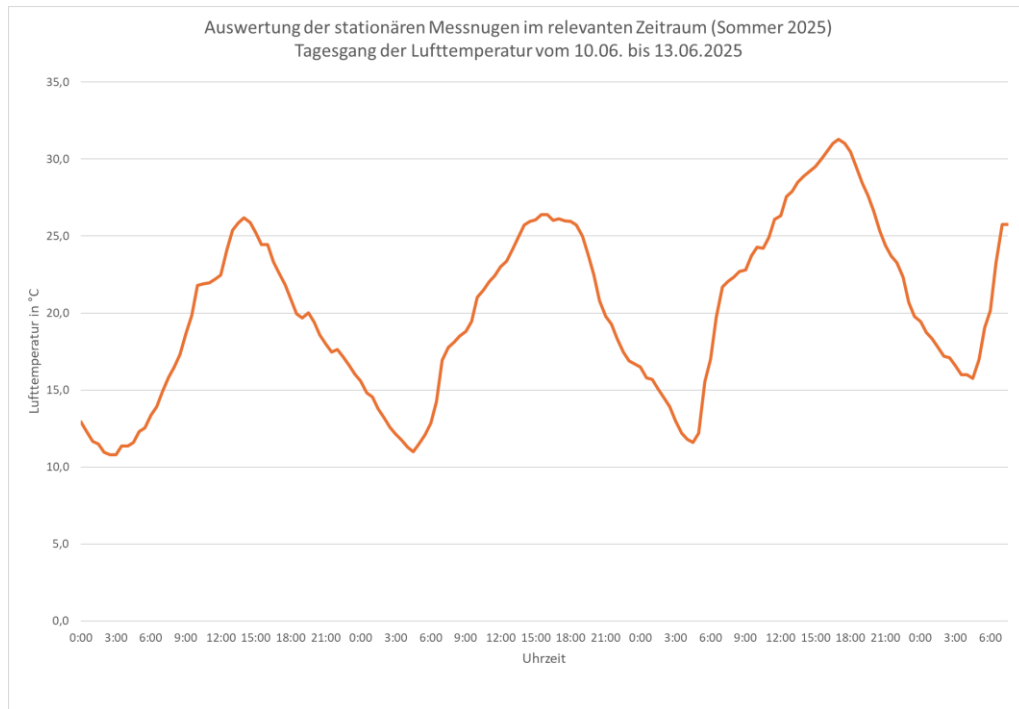


Abbildung 20: Tagesgang der Lufttemperatur bei geeigneter Wetterlage vom 10.06. bis 13.06.2025.

4.2.14 Profilmessfahrt

Am 12. Juni 2025 fand von 22:30 Uhr bis 23:00 Uhr eine sogenannte Profilmessfahrt statt, anhand derer die Lufttemperatur in °C in 1,5 m Höhe entlang einer bestimmten Route ermittelt wurde. Die Route führte von Südost (Rheinufer) nach Nordwest durch das Stadtgebiet (siehe Abbildung 21). Auch hier sind die überwärmten Bereiche im mittleren Streckenabschnitt (Innenstadt und Gewerbegebiet) deutlich anhand der erhöhten Lufttemperatur abzulesen. Während dieser Wetterlage bildete sich eine städtische Überwärmung von ca. 5,2 K aus.

Der anschließende kleinräumige Vergleich mit den Modellergebnissen der Klimaanalysekarte (Kapitel 5) stellte eine sehr hohe Übereinstimmung der Mess- und Modellergebnisse heraus. Vor allem die Lokalisierung der Lasträume (Innenstadt und Gewerbegebiet), sowie die Verortung, bzw. Abgrenzung der Ausgleichsflächen konnte somit bestätigt werden und trug zur Verbesserung der detaillierten Klimaanalysekarte bei.

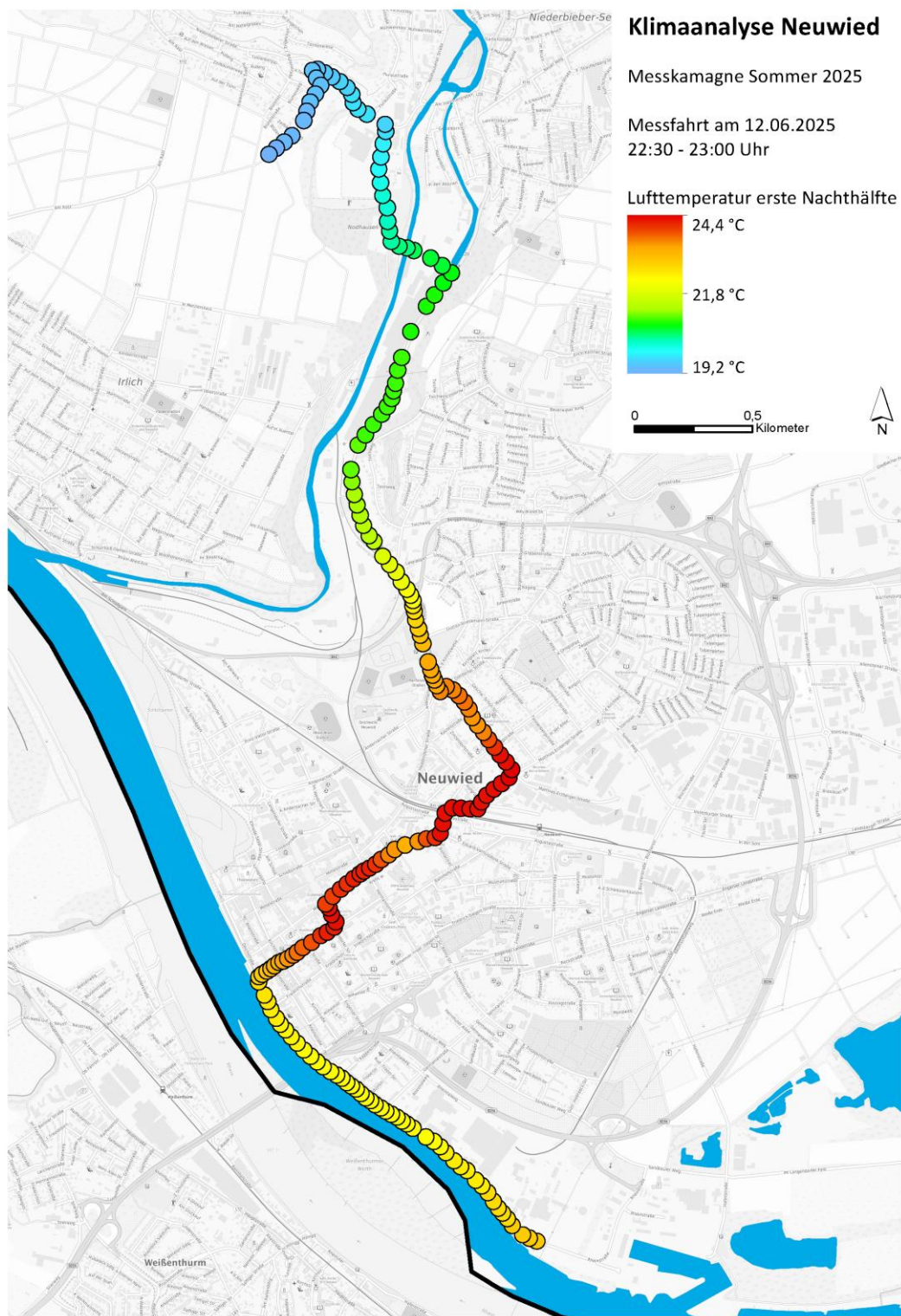


Abbildung 21: Ergebnisse der Profilmessfahrt in Neuwied im Sommer 2025

4.2.15 Klimaanalysekarte Bestand

Alle in der Klimaanalysekarte 2025 gezeigten Ergebnisse beziehen sich auf die bis 2024 ausgewerteten Daten zu baulichen Entwicklungen, Klimawandelentwicklungen und möglicher Betroffenheit von vulnerablen Gruppen. Ziel des Kapitels ist die Modellierung des aktuellen Stadtklimas 2024 in seinem funktionellen Wirkgefüge. Die aktuelle Situation (Bestand) wird dazu hinsichtlich der klimatischen Verhältnisse sowie möglicher Potenziale, Defizite, Konflikte, Klimawandel und Betroffenheiten analysiert.

Eine Klimaanalysekarte stellt dabei die Basis anhand der räumlichen Klimaeigenschaften einer Bezugsfläche dar, die sich aufgrund der Flächennutzung und Topografie einstellen. Dargestellt werden darin die thermischen und dynamischen Verhältnisse. Eine Einordnung dieser Verhältnisse erfolgt durch die Legende.

4.2.16 Klimaanalysekarte anhand von Klimatopen

Klimatope bezeichnen räumliche Einheiten, in denen die mikroklimatisch wichtigsten Faktoren relativ homogen und die mikroklimatischen Bedingungen wenig unterschiedlich sind (VDI-RL 3787 Blatt 1).

Die Legende ist in sechs Klimatope unterteilt, welche farblich zugeordnet sind. Zusätzlich gibt es in dieser Legende eine kurze Beschreibung zur Einordnung der Funktionen. Die klimaökologische Wertigkeit ist an der linken Seite angedeutet und verläuft von sehr wertvoll (+) für die naturnahen Klimatope bis hin zu defizitär (-) für die Belastungsbereiche.

Eine wichtige Grundlage für die Charakterisierung der Klimatope ist der aufgeführte thermische Index PET (Höppe 1999). Er beschreibt und bewertet die Eigenschaften und die Wirkung der Klimatope im Tagesgang der Klimaanalysekarte auf den Menschen und vermittelt das Stressniveau (siehe Kapitel 2.2). Grundlage bilden die Untersuchungen über das thermische Empfinden aus verschiedenen Forschungsprojekten, z. B. im Rahmen der „klimazwei-Projekte“ (Katzschner et al. 2010). Die Wärmebelastung (engl. heat load) wird an der rechten Seite der Legende qualitativ dargestellt.

Klimatopbeschreibung nach VDI-Richtlinie 3787 Blatt 1:

Im Folgenden werden die Klimatope laut VDI-Richtlinie 3787 aufgelistet, welche in der Klimaanalysekarte der Stadt Neuwied zum Teil nur implizit vorhanden, jedoch inhaltlich berücksichtigt sind. Das bedeutet, nicht alle hier erwähnten Klimatope sind in der Legende der Klimaanalysekarte Neuwied (Kapitel 5.2) enthalten, weil ihre Aussagekraft als separates Klimatop beschränkt ist. Ihre Funktionen sind aufgenommen und ähnlichen Klimatopen zugeordnet.

Gewässerklima (implizit vorhanden)

Aufgrund der hohen Wärmekapazität von Wasser kommt es an den Oberflächen von Gewässern zu nur schwachen tagesperiodischen Temperaturschwankungen, das heißt Wasserflächen sind am Tag relativ kühl und nachts vergleichsweise warm. Sie können daher das lokale Klima stark beeinflussen. Jedoch bleibt ihr klimatischer Einfluss in der Regel lediglich auf das Gewässer selbst und die unmittelbaren Randbereiche beschränkt.

Ein positiver Effekt für die klimatische Situation wird durch die geringe Rauigkeit von Gewässerflächen bewirkt, wodurch Austausch- und Ventilationsverhältnisse begünstigt werden. Dadurch ist eine Wirkung als funktionstüchtige Luftleitbahn möglich.

Freilandklima

Freilandklimatope stellen sich überwiegend über unbewaldeten, vegetationsbestandenen Außenbereichen ein. Sie zeichnen sich durch ungestörte Tagesgänge von Lufttemperatur und -feuchte und weitgehend unbeeinträchtigte Windströmungsbedingungen aus und wirken als Kaltluftentstehungsgebiete. Da in den Freilandbereichen selten Emittenten für Luftschadstoffe vorkommen und bei geeigneten Wetterlagen in den Nachtstunden Kaltluftmassen gebildet werden, können diese Bereiche eine sehr hohe Ausgleichsfunktion für die human-biometeorologisch und lufthygienisch belasteten, bebauten Bereiche besitzen.

Waldklima

Das Klima im Stammraum eines Waldes wird durch den Energieumsatz (verminderte Ein- und Ausstrahlung) bestimmt. Dichte und höher wachsende Baumvegetation führt zu gedämpften Tagesgängen von Lufttemperatur und -feuchte sowie zu niedrigen Windgeschwindigkeiten im Bestand. Das Kaltluftentstehungsgebiet befindet sich oberhalb des Kronenraums. Deshalb sind Waldgebiete auf geneigten Flächen hochrelevant für die Entstehung von Kaltluft/Frischlufte und deren Dynamik. Waldflächen erweisen sich aufgrund sehr geringer thermischer und human-biometeorologischer Belastungen als wertvolle Regenerations- und Erholungsräume. Darüber hinaus übernehmen Wälder bei geringen oder fehlenden Emissionen die Funktion als Frischlufte- und Reinluftegebiete, können jedoch aufgrund der hohen Rauigkeit keine Luftleitfunktion übernehmen.

Klima innerstädtischer Grünflächen (implizit vorhanden)

Die klimatischen Verhältnisse innerstädtischer Park- und Grünanlagen sind zwischen denen von Freiland- und Waldklima einzustufen. Dabei variiert die klimatische Reichweite von Parkflächen in Abhängigkeit von der Größe und Form der Parkanlagen, deren Ausstattung sowie von der Anbindung an die Bebauung oder Durchlüftungsbahnen.

Die Klimawirksamkeit von Grünflächen beschränkt sich je nach Größe, Relief und Rauigkeit auf die Fläche selbst (Mikroklimaeffekt), kann jedoch auch stadtklimatisch positive Fernwirkungen aufweisen.

Verschiedene Untersuchungen und Modellierungen haben gezeigt, dass mikroklimatische Kühlungseffekte in Abhängigkeit der Verdunstungsleistung und Beschattung auch bei geringer Flächengröße nachweisbar sind. Bei einer engen Vernetzung können kleinere Grünflächen zur Abmilderung von Wärmeinseln beitragen, u. a. indem sie den Luftaustausch fördern.

Vorstadtklima

Das Klimatop ist dem Übergangsbereich zwischen Freilandklima und dem Klima bebauter Flächen zuzuordnen und wird durch eine grüingeprägte Flächennutzung und Oberflächenstruktur geformt. Es überwiegt der Einfluss des unbebauten Geländeanteils. Dieser Klimatoptyp ist charakteristisch für die Vorstadtsiedlungen, Gartenstädte oder Ortsränder, die darüber hinaus oft im unmittelbaren Einflussbereich des Freilands stehen und dadurch günstige bioklimatische Verhältnisse aufweisen. Das Klima in den Vorstadtsiedlungen zeichnet sich durch eine leichte Dämpfung der Klimaelemente Lufttemperatur, -feuchte, Wind und Strahlung aus. Die Windgeschwindigkeit ist niedriger als im Freiland, aber höher als in der Innenstadt.

Stadtrandklima

Das Stadtrandklima unterscheidet sich vom Vorstadtklima durch eine dichtere Bebauung und einen geringeren Grünflächenanteil. Dennoch handelt es sich um Bereiche mit einer lockeren Bebauung und einer relativ günstigen Durchgrünung. Hieraus resultiert eine schwache Ausprägung von Überwärmung, zumeist kann von einem ausreichenden Luftaustausch sowie eher günstigen bioklimatischen Bedingungen in diesen Gebieten ausgegangen werden.

Stadtklima

Charakteristisch für das Stadtklima ist eine überwiegend dichte, geschlossene Zeilen- und Blockbebauung mit hauptsächlich hohen Baukörpern und Straßenschluchten. Bedingt durch den hohen Versiegelungsgrad, die ausgeprägten Oberflächenrauigkeiten und geringen Grünflächenanteile, ist der Stadtkörper während austauscharmer Strahlungsnächte deutlich überwärmt. Tagsüber treten hohe Strahlungstemperaturen auf, die zu Hitzestress führen. Die dichte städtische Bebauung verursacht ausgeprägte Wärmeinseln mit eingeschränkten Austauschbedingungen, die mit zeitweise ungünstigen human-biometeorologischen Verhältnissen und erhöhter Luftbelastung verbunden sind und das Stadtklima prägen.

Innenstadtklima

Kennzeichnend für das Innenstadtklima sind ein sehr hoher Versiegelungsgrad, hohe Oberflächenrauigkeit sowie ein geringer Grünflächenanteil, der lediglich durch Einzelbäume im Straßenraum sowie kleine Rasenflächen, zum Teil mit Strauchvegetation als Straßenbegleitgrün, charakterisiert ist. Aufgrund dieser Eigenschaften weist das Innenstadtklima die stärksten mikroklimatischen Veränderungen im Stadtgebiet auf. Hierzu zählt vor allem der starke Wärmeinseleffekt, bedingt durch die Wärmespeicherfähigkeit der städtischen Oberflächen und die starken Windfeldveränderungen, die sich in den straßenparallelen Be- und Entlüftungssituationen widerspiegeln. Human-biometeorologisch ist dies sehr ungünstig.

Gewerbe-/Industrieklima (implizit vorhanden)

Gewerbebetriebe mit den dazugehörigen Produktions-, Lager- und Umschlagstätten prägen das Mikroklima maßgeblich. Bedingt durch den hohen Versiegelungsgrad in Kombination mit erhöhten Emissionen an Produktionsstätten kommt es verstärkt zu lufthygienischen und human-bioklimatischen Belastungssituationen. Zu diesen Flächen zählen auch häufig Sonderflächen wie militärisch genutzte Flächen usw.

Gleisanlagen (implizit vorhanden)

Gleisanlagen sind durch einen extremen Tagesgang der Lufttemperatur geprägt. Geringe Strömungshindernisse sorgen dafür, dass diese nachts als potenzielle Kaltluftleitbahnen auftreten.

Klimaphänomene nach VDI-Richtlinie 3787 Blatt 1:

Luftleitbahn (Wirkrichtung)

Durch Ausrichtung, Oberflächenbeschaffenheit und Breite stellt eine Luftleitbahn eine bevorzugte Fläche für den bodennahen Luftmassentransport dar. Luftleitbahnen, häufig auch als Ventilationsbahnen bezeichnet, sind durch geringe Rauigkeit (keine hohen Gebäude, nur einzelnstehende Bäume), möglichst geradlinige oder nur leicht gekrümmte Ausrichtung und größere Breite (möglichst in einem Längen-/Breitenverhältnis 20:1) gekennzeichnet. Sie ermöglichen den Luftmassenaustausch zwischen Umland und Stadt. Die Wirksamkeit hängt von der Windverteilung ab, in Kombination mit der Ausrichtung der Luftleitbahn. Ferner können Luftleitbahnen vor allem bei Schwachwindlagen von großer Bedeutung für die klimatische Entlastung innerstädtischer Gebiete sein. Das Relief kann die Funktion als Luftleitbahn unterstützen. Effiziente Luftleitbahnen werden z. B. durch breite Flussauen gebildet. Breite, geradlinige Straßen oder Bahnanlagen können auch Luftleitbahnen darstellen. Luftleitbahnen können je nach Nutzung und Emissionseintrag lufthygienisch und thermisch beeinträchtigt sein.

Kaltluftbahn

Neben der Stärke des Abflusses ist es entscheidend, ob durch die Kaltluft unbelastete (=Frischluft) oder belastete Luftmassen herab transportiert werden. Kaltluft kann sich zudem an Hindernissen aufstauen und in Senken und Tälern ansammeln (Sammelgebiete). In der Regional- und Stadtplanung sind Entstehungsgebiete, Sammelgebiete und Abflüsse der Kaltluft zu berücksichtigen.

Kaltluftbahn (reduziert)

Bestandteil einer Kaltluftbahn, die durch ein bebautes Gebiet führt und dadurch eine reduzierte Wirkung hat. Durch ein entsprechendes hohes Kaltluftvolumen werden diese Bereiche durch- und überströmt.

Kaltluftabflussrichtung

Der Kaltluftabfluss ist ein thermisches, während der Nacht induziertes Windsystem (Hangabwind). Dabei fließt die am Hang bodennah erzeugte Kaltluft ab. Diese, durch Temperatur- und Dichteunterschiede entstehenden, bodennahen Kaltluftabflüsse, initiieren und/oder verstärken das nächtliche Windsystem. Generell beeinflusst Kaltluft das lokale Klima signifikant. Die vertikale Mächtigkeit der Kaltluftabflüsse ist auf wenige Dekameter beschränkt.

Durchlüftung / Durchlüftungsbahn

Innerstädtische Luftbahn, die insbesondere bei windstärkeren Wetterlagen Durchlüftung ermöglicht. Korridore (Gleisanlagen, breite Straßen, Flussläufe etc.) die als zusätzliche Bahnen belüftend wirken. Kanalisierung von Luftströmungen.

4.2.17 Legende der Klimaanalysekarte der Stadt Neuwied

Die Legende der Klimaanalysekarte (siehe Abbildung 22 und Hervorhebung dynamische Komponente

	Kategorie	Name	Beschreibung
großräumig		Luftleitbahn (Wirkrichtung)	Durch Ausrichtung, Oberflächenbeschaffenheit und Breite bevorzugte Fläche für den Luftmassenaustausch; bei Schwachwindlagen und windstarken Wetterlagen aktiv. Die Ausrichtung der Pfeilsymbole entsprechen der bevorzugten Fließrichtung.
		Luftleitbahn	Luftleitbahn von unterschiedlichem thermischen und/oder lufthygienischen Niveau mit lokaler und regionaler Bedeutung. Sie sind durch geringe Rauigkeit (keine hohen Gebäude, nur einzeln stehende Bäume) gekennzeichnet.
		Kaltluftbahn	Thermisches, während der Nacht induziertes Windsystem. Dabei fließt die am Hang bodennah erzeugte Kaltluft ab. Die bodennahen Kaltluftabflüsse werden durch Temperatur- und Dichteunterschiede initiiert.
		Kaltluftbahn reduziert	Teil einer Kaltluftbahn mit reduzierter Wirkung im bodennahen Bereich. Durch die Mächtigkeit des Kaltluftabflusses Über-/Durchströmung partieller Siedlungsbereiche.
kleinräumig		Kaltluftabflussrichtung	Die Ausrichtung des Pfeilsymbols entspricht der Abflussrichtung der bodennahen Kaltluft.
		Durchlüftung/ Durchlüftungsbahn	Innerstädtische Luftbahn, die insbesondere bei windstärkeren Wetterlagen Durchlüftung ermöglicht. Korridore (Gleisanlagen, breite Straßen, Flussläufe etc.) die als zusätzliche Bahnen belüftend wirken. Kanalisierung von Luftströmungen.

Abbildung 23) beschreibt sowohl die thermische (Farbkodierung) als auch die dynamische (Schraffur und Symbolik) Komponente des Stadtklimas in Neuwied, welche in der Klimaanalysekarte (Abbildung 24) dargestellt wird.

Klimatope (thermische und dynamische Komponente)

+ - klimaökologische Wertigkeit	Kategorie	Name	Beschreibung
		Hohes Abkühlungspotenzial	Hauptsächlich Kalt- und Frischluftentstehung Orientierung nach VDI Klimaeigenschaft: Freilandklima . Hochaktive, vor allem kaltluft- und/oder frischluftproduzierende Flächen im Außenbereich. Größtenteils mit geringer Rauigkeit und/oder entsprechender Hangneigung.
		Mittleres Abkühlungspotenzial	Hauptsächlich Frischluftentstehung Orientierung nach VDI Klimaeigenschaft: Waldklima . Hochrelevante Flächen für Frischluft- und Kaltluftentstehung, hauptsächlich mit dichten Baumbestand.
		Abkühlungspotenzial	Misch- und Übergangsklimate Orientierung nach VDI Klimaeigenschaft: Klima innerstädtischer Grünflächen . Flächen mit hohem Vegetationsanteil, die zur Abmilderung von Wärmeinseln beitragen.
		Geringe Überwärmung	Schwache Ausprägung von Wärmeinsel Orientierung nach VDI Klimaeigenschaft: Vorstadtklima . Baulich geprägte Bereiche mit versiegelten Flächen, aber mit viel Vegetation in den Freiräumen, größtenteils ausreichende Belüftung.
		Moderate Überwärmung	Ausgeprägte Wärmeinseln Orientierung nach VDI Klimaeigenschaft: Stadtklima . Dichte Bebauung, hoher Versiegelungsgrad und wenig Vegetation in den Freiräumen. Durch Barrieren entstehen Belüftungsdefizite.
		Starke Überwärmung	Ausgeprägte Wärmeinseln mit hoher Belastung Orientierung nach VDI Klimaeigenschaft: Innenstadtklima . Stark verdichtete Innenstadtbereiche/City, Industrie- und Gewerbeflächen mit wenig Vegetationsanteil und fehlender Belüftung.

Abbildung 22: Legende der Klimaanalysekarte Stadt Neuwied 2025, Teil 1

Hervorhebung dynamische Komponente

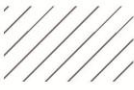
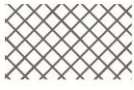
		Kategorie	Name	Beschreibung
großräumig			Luftleitbahn (Wirkrichtung)	Durch Ausrichtung, Oberflächenbeschaffenheit und Breite bevorzugte Fläche für den Luftmassenaustausch; bei Schwachwindlagen und windstarken Wetterlagen aktiv. Die Ausrichtung der Pfeilsymbole entsprechen der bevorzugten Fließrichtung.
			Luftleitbahn	Luftleitbahn von unterschiedlichem thermischen und/oder lufthygienischen Niveau mit lokaler und regionaler Bedeutung. Sie sind durch geringe Rauigkeit (keine hohen Gebäude, nur einzeln stehende Bäume) gekennzeichnet.
			Kaltluftbahn	Thermisches, während der Nacht induziertes Windsystem. Dabei fließt die am Hang bodennah erzeugte Kaltluft ab. Die bodennahen Kaltluftabflüsse werden durch Temperatur- und Dichteunterschiede initiiert.
			Kaltluftbahn reduziert	Teil einer Kaltluftbahn mit reduzierter Wirkung im bodennahen Bereich. Durch die Mächtigkeit des Kaltluftabflusses Über-/Durchströmung partieller Siedlungsbereiche.
kleinräumig			Kaltluftabflussrichtung	Die Ausrichtung des Pfeilsymbols entspricht der Abflussrichtung der bodennahen Kaltluft.
			Durchlüftung/ Durchlüftungsbahn	Innerstädtische Luftbahn, die insbesondere bei windstärkeren Wetterlagen Durchlüftung ermöglicht. Korridore (Gleisanlagen, breite Straßen, Flussläufe etc.) die als zusätzliche Bahnen belüftend wirken. Kanalisierung von Luftströmungen.

Abbildung 23: Legende der Klimaanalysekarte Stadt Neuwied 2025, Teil 2

4.2.18 Klimaanalysekarte Stadt Neuwied - 2025

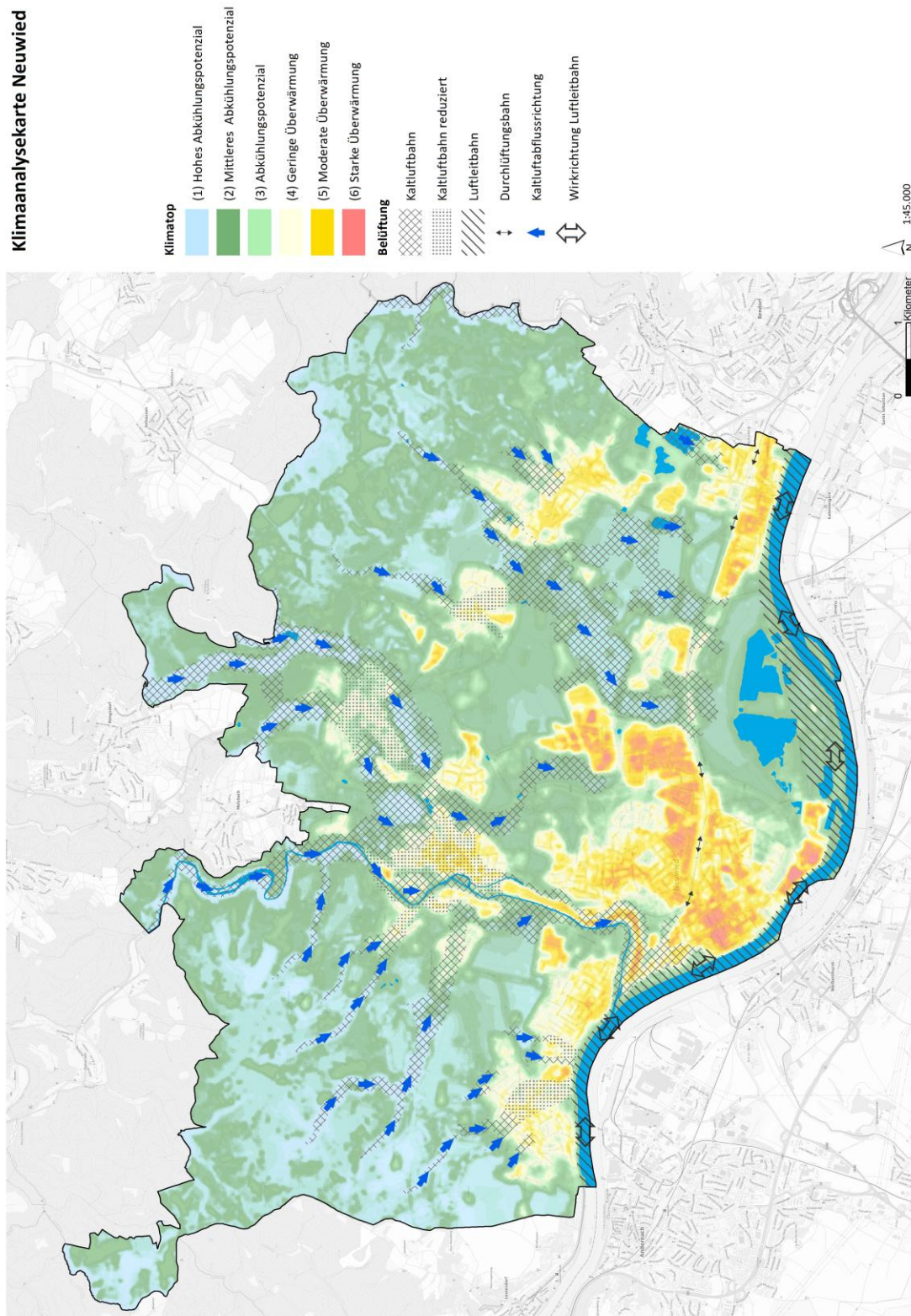


Abbildung 24: Klimaanalysekarte Stadt Neuwied 2025, ohne Maßstab (Original im Anhang)

4.2.19 Klimaanalysekarte Zukunft

Um für heutige Planungsprozesse und Entscheidungen eine klimabewusste und zukunfts-fähige Ausrichtung zu realisieren, müssen Kenntnisse vorhanden sein, wie sich die klimatologischen Trends entwickeln und welche Auswirkungen diese auf den konkreten Betrachtungsraum haben werden.

Um diesen Trend der wahrscheinlich eintretenden Veränderungen zu veranschaulichen, wurden aufbauend auf der detaillierten Klimaanalysekarte 2025 (Bestand) die zeitliche Entwicklung des Klimas in Rheinland-Pfalz anhand von zwei Szenarien analysiert. Für die Region „Mittelrhein“ wurden die Szenarien RCP2.6 sowie RCP4.5 für die mittlere Zukunft (2042-2071) ausgewertet. Um eine inhaltliche Konsistenz zu gewährleisten, wurde für die Klimaanalyse Neuwieds der Zukunft auf die eingesetzten Zukunftsdaten aus des Kompetenzzentrums für Klimafolgen RLP zurückgegriffen. Die klimatischen Trends sind den folgenden Abbildungen zu entnehmen (Abbildung 25, Tabelle 3, Abbildung 26). Für eine kartografische Auswertung wurde das Szenario RCP4.5 für die mittlere Zukunft gewählt, so dass die Klimaanalysekarte Zukunft die räumliche Verteilung im Stadtgebiet zeigt.

Maximumtemperatur | Jahr | NR | Mittelrhein

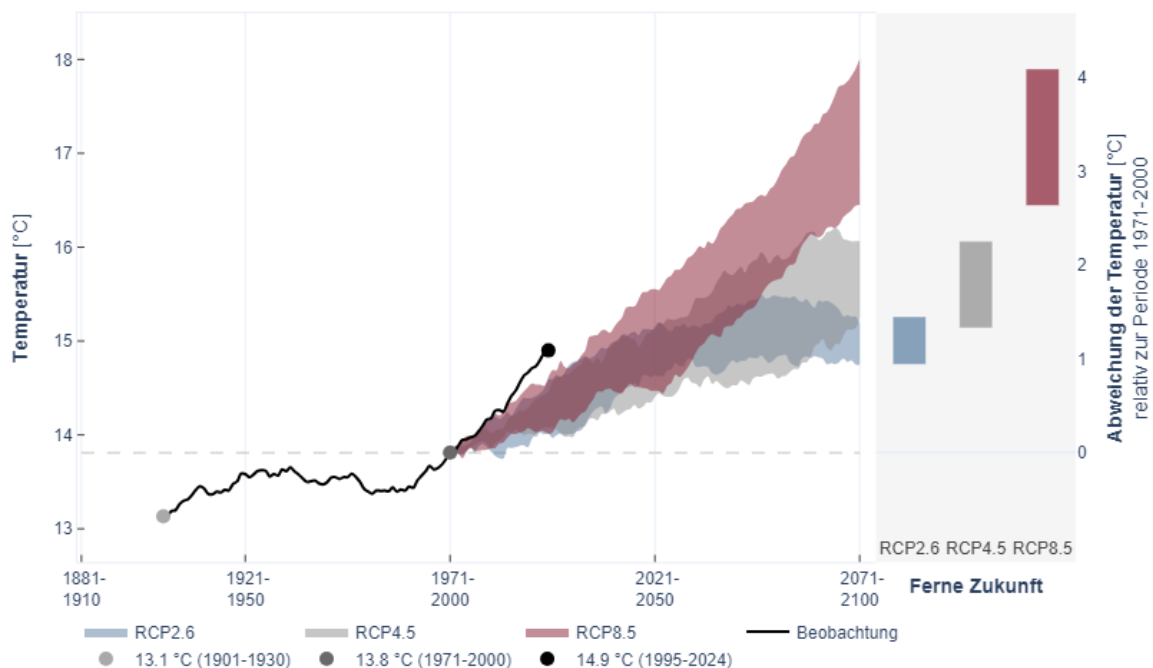


Abbildung 25: Die Abbildung zeigt die Entwicklung des Klimas für die Maximumtemperatur im Kalenderjahr bis zum Ende des Jahrhunderts. Die Bandbreite wird durch unterschiedliche Mitglieder des zugrunde gelegten Ensembles bestimmt und als Änderung relativ zur Periode 1971-2000 dargestellt.

4.2.20 Voraussichtliche Auswirkungen des projizierten Klimawandels

In der gesamten Mittelrheinregion ist eindeutig mit einer Zunahme der klimatischen Belastung zu rechnen. Generell führt dies bei dichter Bebauung und intensiver Versiegelung zu einer deutlichen Erwärmung, während locker bebaute Landnutzungsklassen bzw. Naturräume in Zukunft von etwas weniger starkem Temperaturanstieg betroffen sein werden.

Das Climate Service Center Germany (GERICS) prognostiziert folgende Veränderungen der klimatischen Kennwerte für den Landkreis Neuwied wie folgt (siehe Tabelle 3):

Tabelle 3: Klimatische Kennwerte für den Landkreis Neuwied (GERICS 2021).

RCP-Szenario	Kennwert	Einheit	2036–2065			2069–2098		
			Minimum	Median	Maximum	Minimum	Median	Maximum
RCP 8.5	Temperatur	°C	1,2	1,8	3	2,5	3,3	5
	Sommertemperatur	°C	1,1	1,7	4	2,3	3,4	6,9
	Wintertemperatur	°C	1,1	2,2	2,9	2,6	3,7	4,7
	Sommertage	Tage/Jahr	3,2	10,9	41,4	13,2	25,2	77,7
	Heiße Tage	Tage/Jahr	-0,3	3,4	20,5	2,5	9,6	50,1
	Tropische Nächte	Tage/Jahr	0	1,3	14	0,2	5,8	42,9
	Frosttage	Tage/Jahr	-51,7	-32,3	-18,9	-87,1	-52,4	-30,4
	Spätfrosttage	Tage/Jahr	-10,3	-2,9	-0,7	-16,6	-3,6	-0,9
	Eistage	Tage/Jahr	-24	-10,4	-3,9	-33,4	-15,1	-5,1
	Tage über 5 °C	Tage/Jahr	24,3	33,4	45,7	42,9	61,5	75,5
	Maximale Dauer von Hitzeperioden	Tage	0	1,5	6,3	1,4	3,1	15,5
RCP 4.5	Temperatur	°C	0,8	1,5	2,6	1,3	2,1	3,1
	Sommertemperatur	°C	0,9	1,5	3,1	0,9	2	3,8
	Wintertemperatur	°C	0,8	1,6	2,8	1,3	2,4	3,1
	Sommertage	Tage/Jahr	4,9	10,9	36,2	2,7	13,3	43,7
	Heiße Tage	Tage/Jahr	0,1	2,8	17,1	0,3	3,5	20,9
	Tropische Nächte	Tage/Jahr	0	0,7	10,4	0	1,2	16,3
	Frosttage	Tage/Jahr	-45,7	-28	-14,5	-54,7	-37,4	-16,1
	Spätfrosttage	Tage/Jahr	-10,1	-3	-1,2	-13,1	-3,5	-1,1
	Eistage	Tage/Jahr	-20,3	-10,2	-3,5	-21,8	-12,1	-6,1
	Tage über 5 °C	Tage/Jahr	17,7	25,3	40,5	21,8	37,2	49,5
	Maximale Dauer von Hitzeperioden	Tage	0,2	1,1	4,3	-0,1	1,4	6,4
RCP 2.6	Temperatur	°C	0,4	1,2	2	0,4	1,1	1,7
	Sommertemperatur	°C	0,2	1,2	2,1	0,1	1	2,1
	Wintertemperatur	°C	0,3	1,2	2,7	0,5	1,2	2,5
	Sommertage	Tage/Jahr	0,8	7,8	24,6	1,5	6,7	21,3
	Heiße Tage	Tage/Jahr	-0,4	1,9	8	0,2	1,5	8,2
	Tropische Nächte	Tage/Jahr	0	0,1	7,1	0	0,3	7,1
	Frosttage	Tage/Jahr	-41	-20,7	-1,9	-38	-19,3	-0,7
	Spätfrosttage	Tage/Jahr	-6,5	-2,3	-0,6	-6	-2,1	-0,5
	Eistage	Tage/Jahr	-23,4	-8,6	1,4	-21,6	-8,7	0
	Tage über 5 °C	Tage/Jahr	5,8	20,5	29,3	5,6	19,7	27,6
	Maximale Dauer von Hitzeperioden	Tage	-0,3	0,8	3,3	-0,1	0,5	3,1

4.2.21 Klimaanalysekarte mittlere Zukunft – 2042-2071

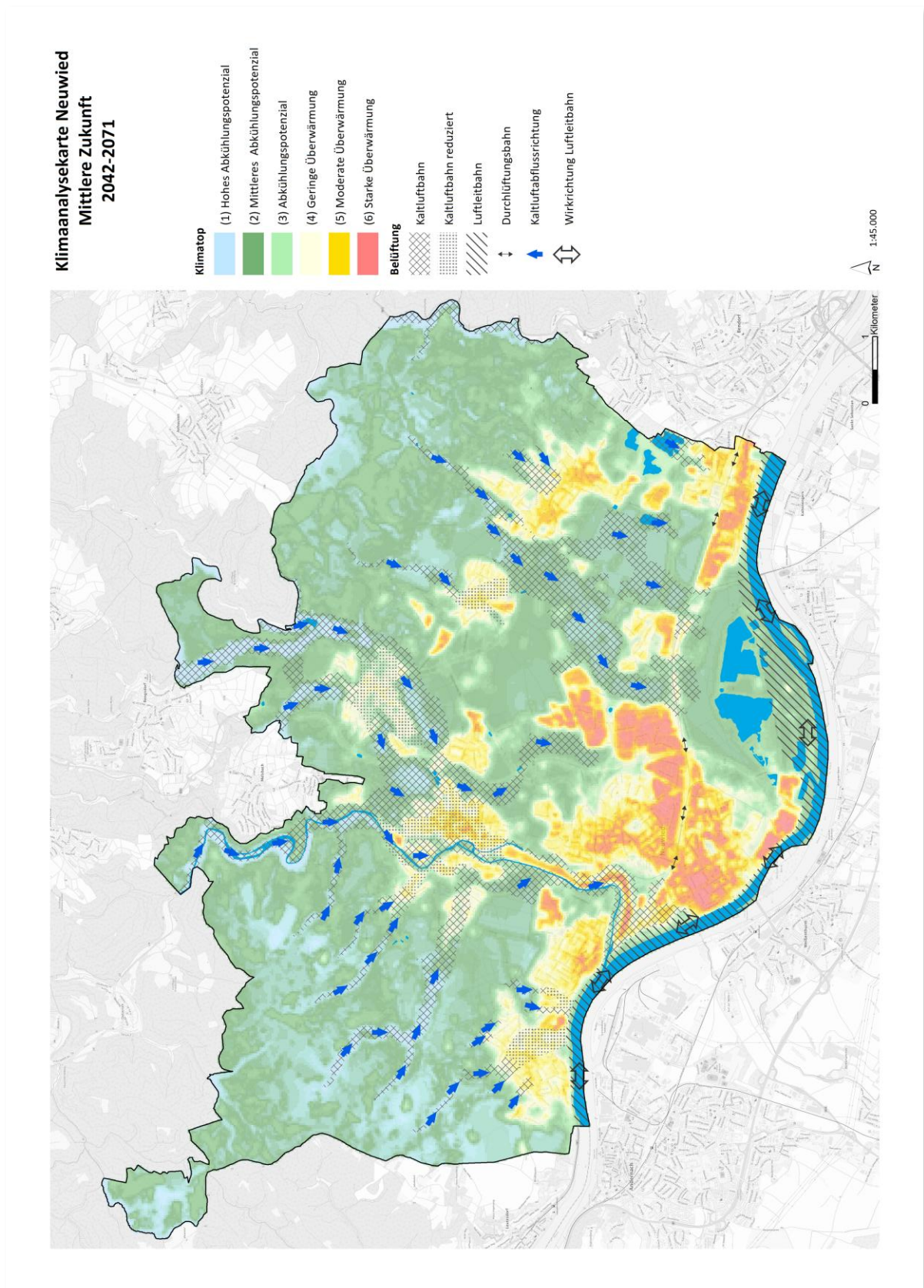


Abbildung 26: Klimaanalysekarte Mittlere Zukunft Stadt Neuwied 2025, ohne Maßstab (Original im Anhang)

4.3 Betroffenheit Dürre

Für Neuwied bedeutet eine Zunahme von heißen Tagen, längere Trockenperioden während der Vegetationszeiten und zunehmend lokal auftretende Starkregenereignisse, dass auch zunehmend mit Dürre im Stadtgebiet zu rechnen ist. In den bestehenden städtischen Gebieten und den dynamisch wachsenden Stadtteilen und bei vorherrschender Ableitung des Niederschlagswassers verstärken sich die Auswirkungen des Klimawandels, die mit vielfältigen negativen Effekten für Mensch, Infrastruktur, Stadtgrün und Gewässer verbunden sind. Durch Hitze- und Trockenphasen allein entsteht noch kein Wassermangel für das oberflächennahe Grundwasser. Auf dem Land und in den Städten resultiert Wasserknappheit für pflanzenverfügbares Wasser in erster Linie aus einem schlechten Wassermanagement und ein unzureichendes Management der Landoberfläche. Zentral ist es die Landoberflächen so zu bewirtschaften, dass mehr Wasser natürlich im Boden gespeichert wird. Ein sorgsamer Umgang mit der wertvollen Ressource Wasser und eine wassersensible Gestaltung der Oberflächen ist somit dringend erforderlich.

Beim Umbau von Bestandsstraßen in Neuwied setzt das Konzept auf wasserempfindliche Stadtentwicklung. Integrierte Maßnahmen zur Hitze- und Starkregenvorsorge müssen hierbei sorgfältig geplant werden, da die lokale Rückhaltung und Nutzung von Regenwasser für Verdunstung und Versickerung bedeutende Synergien erzeugen. Die Aufnahme und Speicherung von Regenwasser in Systemen mit bepflanzten Flächen sorgt für eine nachhaltige Wasserbilanz, mit minimalen oder gar keinen verzögerten Wasserabflüssen. Solche naturnahen Lösungen leisten einen wichtigen Beitrag zum Rückhalt von Regenwasser und tragen dazu bei, Oberflächenabflüsse bei extremen Niederschlägen zu vermindern.

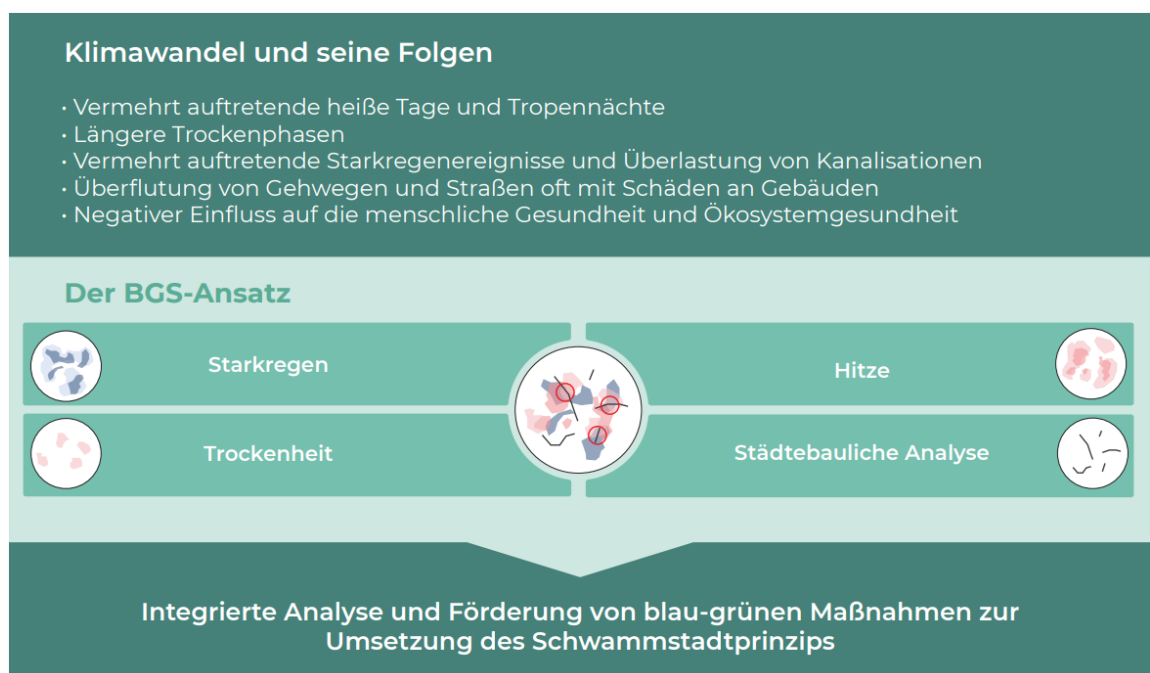


Abbildung 27: Schema BGS (Quelle: BlueGreenStreets)

Das Schwammstadt-Prinzip zielt darauf ab, das Regenwasser vorrangig lokal zu bewirtschaften und zu nutzen. Blau-grüne Maßnahmen vergrößern hierzu das Speichervolumen der Böden in den Stadtquartieren und die vitalen Bepflanzungen überschirmen die Landoberflächen, was zu einer spürbaren Abkühlung der heißer werdenden Städte durch Verdunstung und vor allem durch die Beschattung führt. Ziel ist die Erreichung der naturnahen Wasserhaushaltsbilanz (Wasserbilanz) als Planungsziel für Siedlungen sowie den Erhalt des Wasserrückhaltevermögens auch bei Flächenneuversiegelung im Städtebau. Dazu werden flächensparende Bauweisen gewählt und die Retentionsfunktionen vorrangig durch blau-grüne Maßnahmen kompensiert und verbessert. Diese Ziele entsprechen dem Grundsatz der doppelten Innenentwicklung und es gibt eine große Anschlussfähigkeit zum Bundes-Klimaanpassungsgesetz sowie der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Zugleich lassen sich viele blau-grüne Maßnahmen in der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung als Kompensationsmaßnahmen anrechnen.

Für die strategische Klimaanpassungsplanung und das kommunale Regenwassermanagement ist es wichtig zu wissen:

- Wie sich der Klimawandel und die Siedlungsentwicklung voraussichtlich auf die Bevölkerung (u. a. den Klimakomfort) und die Bepflanzungen (insb. Trockenheit) auswirken werden.
- in welchen Siedlungsbereichen thermische Hot-Spots und hitzevulnerable Bereiche bestehen bzw. zukünftig zu erwarten sind, um gezielt Maßnahmen (insb. Flächenentsiegelungen und blau-grüne Maßnahmen) vorzusehen, die für Beschattung und Kühlung sorgen.
- Wo möglichst freizuhaltende Kaltluftentstehungsgebiete und -leitbahnen sind.
- Wo es Senken und Fließwege gibt (inkl. der Einzugsbereiche) und welche Risiken bei Überflutungen und bei Starkregenabflüssen entstehen.
- Wo Lösungen für die Speicherung und Bewässerung mit Niederschlagswasser besonders gefragt sind, um Siedlungsgrün und Kleingewässer mit Wasser zu versorgen.

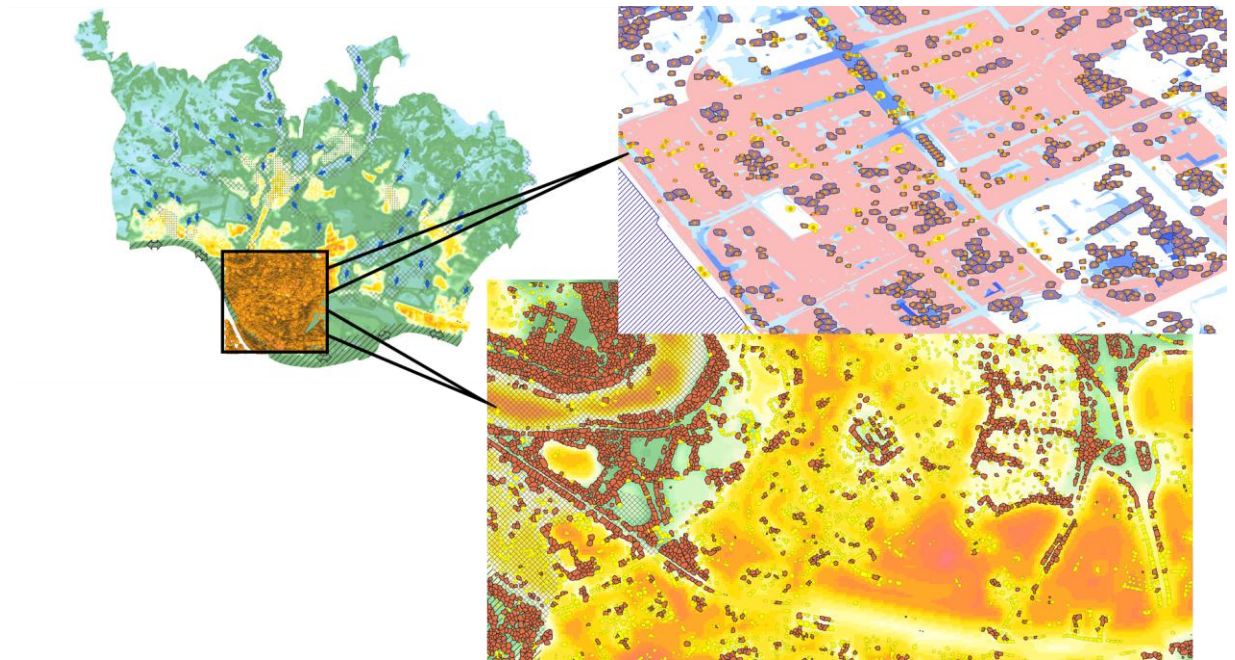


Abbildung 28: Klimafunktionskarte überlagert mit Dürre- und Senkenanalyse

Zur Darstellung dieser Informationen wurde die Stadtklimaanalyse mit der automatisierten Baumerkennung und einer Senkenanalyse überschritten. Somit sind auf einer einzigen Karte Kaltluft, Hitzeinseln, Trockenstress und Wasserverfügbarkeit im Starkregenfall abzulesen. Zur automatisierten Erfassung von Einzelbaumdaten mit Parametern wie Stammposition, Gesundheitszustand sowie Abstand zu Gebäuden sind LiDAR-Punktwolken und Sentinel-2 Zeitreihen ausgewertet worden und das Ergebnis ist eine Darstellung aller innerstädtischen Bäume und deren Gesundheitszustand.

4.3.1 Erhalt des Altbaumbestandes

Bei allen Anstrengungen, Städte an Klimaveränderungen anzupassen, wird Bäumen wegen ihres Schattenwurfs und kühlenden Eigenschaften eine hohe Wirkung gegen innerstädtische Hitze bescheinigt. Grün- und Freiflächen zu erhalten und neu zu schaffen, insbesondere das Pflanzen von Stadtbäumen, vor allem aber der Erhalt und Schutz von Altbäumen, stellen damit zentrale Maßnahmen eines erfolgreichen Klimafolgenmanagements dar.

Die Mehrheit der Bevölkerung in Neuwied lebt bereits in städtischen Gebieten und erwartet gute wirtschaftliche, soziale und kulturelle Rahmenbedingungen sowie hohe Mobilität durch den ÖPNV, Fahrrad und PKW. Die Stadt wächst und hat sich trotz zahlreicher Nutzungskonflikte für eine Innenverdichtung entschieden. Dabei konkurrieren die bestehenden Bestandsbäume immer wieder um den gleichen Raum wie bauliche Veränderungen. Der Ausbau von Straßen und Radwegen, die Erweiterung des öffentlichen Personennahverkehrs, neue Versorgungstrassen für Wasser, Gas, Strom oder Internet sowie die kompakte Bebauung für dringend benötigten Wohnraum sind unerlässlich, jedoch gehen sie zulasten der innerstädtischen Freiräume, auch entlang der Straßen.

Solange sich noch Ersatzstandorte für die Nachpflanzung finden, kann die Stadt dem Verlust von Bäumen in den Bilanzen entgegenwirken. Aber selbst bei ausgeglichenen Bilanzen geht immer ein wesentlicher Teil wertvoller Baumsubstanz - i.d.R. älter als 40 Jahre (am Standort) – im Tausch gegen Neupflanzungen verloren. Dies ist ein Qualitätsverlust sowohl mit Blick auf die Wohlfahrtswirkung, als auch aus ökologischer und stadtklimatischer Sicht. Denn es sind vor allem die großen Bäume, die aufgrund ihrer Krone zu einer Dämpfung der sommerlichen Hitze beitragen, die zum Aufenthalt im Schatten einladen und die den in der Stadt lebenden Tieren Lebensraum und Nahrung bieten. Ergebnisse aus einem Hamburger Forschungsvorhaben „Stadtbäume im Klimawandel - SiK“ unterstreichen, dass gerade die Altbäume unsere Klimaspezialisten sind. Die Untersuchungen von Thomsen (2017) am Beispiel von großen Stieleichen am Straßenrand des Borgwegs mit Kronenradien von 13 – 18 m belegen, dass diese Bäume in der Lage sind, mit ihrem ausgedehnten Wurzelsystem Wasservorräte zu erschließen, die in Zeiten des Wassermangels im Boden dennoch eine ausreichende Verdunstung sicherstellen können.

4.4 Betroffenheit Flusshochwasser

In Neuwied besteht aufgrund des langjährigen Deiches die besondere Situation, dass in den geschützten Stadtteilen nur wenig Bewusstsein dafür herrscht, dass die Anlage bei Hochwasserereignissen oberhalb der Bemessung überströmt werden oder versagen kann. Das örtliche Hochwasserschutzkonzept für solche Ereignisse (>HQ100) sensibilisiert daher sowohl die Bevölkerung und berücksichtigt das Katastrophenmanagement in besonderer Weise.

Im vorliegenden Klimawandelanpassungskonzept für die Stadt Neuwied wird ein allgemeiner Überblick über die Thematik der Hochwasservorsorge und des Hochwasserschutzes gegeben. Detaillierte Informationen zu den spezifischen Maßnahmen, Risiken und Analysen sind jedoch im örtlichen Hochwasserschutzkonzept zu finden. Dieses Konzept enthält umfassende Bewertungen der Hochwassergefahr und der potenziellen Risiken für das Stadtgebiet, darunter auch Szenarien wie das Versagen von Hochwasserschutzanlagen oder extreme Hochwasserereignisse (HQextrem).

Im Kontext des Klimawandels sind Maßnahmen zur Minderung von Hochwasserschäden, zur Absicherung der kritischen Infrastruktur sowie zur langfristigen Wartung der Schutzanlagen von zentraler Bedeutung. Die Zusammenarbeit der Stadt Neuwied mit verschiedenen Akteuren, wie etwa dem Deichamt und der SBN, sowie die regelmäßige Überprüfung und Aktualisierung der Vorsorgemaßnahmen, spielen dabei eine entscheidende Rolle. Weitere Details und konkrete Handlungsschritte sind im Hochwasserschutzkonzept dokumentiert.

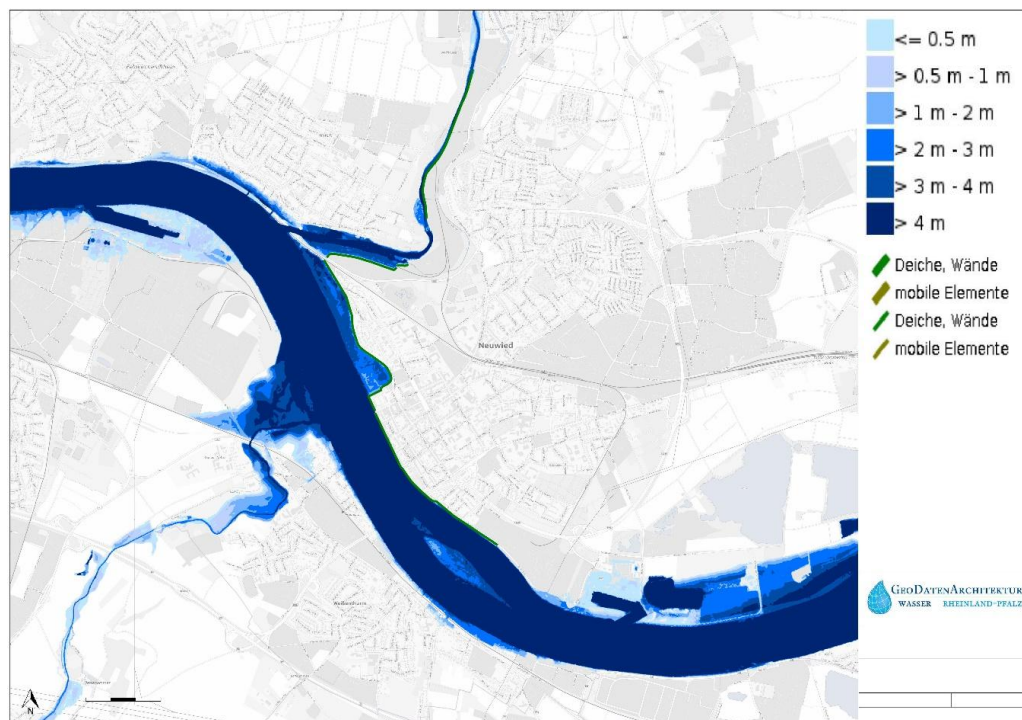


Abbildung 29: HQ100

Der gezeigte Auszug aus der Hochwassergefahren- und -risikokarte für die Stadt Neuwied (siehe Abbildung xxx) gibt einen Überblick über das Ausmaß sowie Ausprägung der Betroffenheit beim hundertjährigen Hochwasser (HQ100) im Vergleich zu einem Extremhochwasser (>HQ100). Die hierfür zu Grunde liegenden und maßgeblichen Ausbauzustände des Rheins sowie die Hochwasserszenarien mit Zuordnung der Abflüsse wurden länderübergreifend abgestimmt, so dass ein einheitliches Verfahren für die gemeinsame Hochwassergefahrenkarte Rhein und die spätere Überarbeitung des Rheinatlas gewährleistet ist.

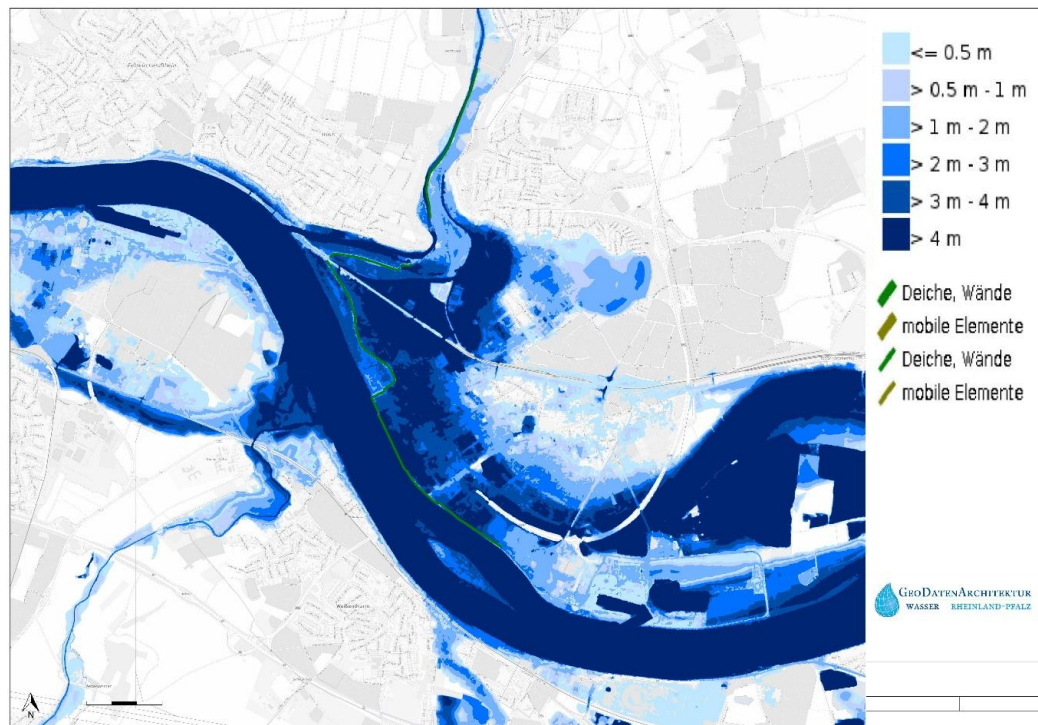


Abbildung 30: (>HQ100)

Die vorhandenen Bestandsunterlagen zum Hochwasserschutzsystem Neuwied sind im Deichinformationssystem digital archiviert und vorgehalten. Die Daten sind sehr umfangreich. Die Stadt und die Wasserwirtschaftsverwaltung sind auch auf Szenarien der Überlastung des Schutzsystems vorbereitet, so dass u.a. Dokumente zur Alarm- und Einsatzplanung sowie Evakuierungsplanung im Deichinformationssystem hinterlegt sind. Ebenfalls sind Überschwemmungen und Betroffenheiten für solche Szenarien in Übersichtskarten dokumentiert.

Die vollständigen Angaben zu Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz, zur Information und Vorbereitung der betroffenen Bevölkerung sowie von Vertretern aus Industrie und Gewerbe sowie zum hochwasserangepassten Planen, Bauen und Sanieren sind im Hochwasservorsorgekonzept der Stadt Neuwied enthalten und können dort eingesehen werden.

4.5 Betroffenheit Starkregen

Hochwasser und Starkregen sind Naturereignisse, die wir nicht verhindern können, aber durch gezielte Vorsorgemaßnahmen die Risiken verringern. Die Stadt Neuwied hat bereits ein Hochwasserschutzkonzept für die Flusshochwassergefahren des Rheins und der Wied entwickeln lassen, das von der Firma Björnsen Beratende Ingenieure GmbH (BCE) erarbeitet wurde. Dabei wurde besonders die komplexe Hochwasserschutzanlage für die Innenstadt berücksichtigt. Neben den klassischen Hochwasserereignissen werden in Neuwied auch immer häufiger Starkregenereignisse verzeichnet. Diese können lokal begrenzte Überschwemmungen und Schäden an der Infrastruktur verursachen, besonders in städtischen Gebieten, die nicht ausreichend auf solche Ereignisse vorbereitet sind.

In den letzten Jahren kam es immer wieder zu lokalen Überschwemmungen, die durch plötzliche und heftige Regenfälle ausgelöst wurden, insbesondere in den Stadtteilen, die an Gewässer angrenzen. Laut Klimamodellen wird die Häufigkeit und Intensität von Starkregenereignissen in den kommenden Jahren weiter zunehmen. Infolgedessen könnten die bestehenden Regenwassersysteme zunehmend an ihre Kapazitätsgrenzen stoßen und mit den höheren Wasserlasten nicht mehr ausreichend zurechtkommen.

Zusätzlich hat die Stadt in den letzten Jahren auch Schäden durch lokalen Starkregen erfahren. Aufgrund des Klimawandels erwarten Experten in Zukunft vermehrte extreme Wetterereignisse, insbesondere Starkregen und urbane Sturzfluten, auch in Gebieten, die bisher verschont blieben. Obwohl bei extremen Ereignissen Schäden nicht vollständig vermeidbar sind, können sie durch frühzeitige Vorbereitung und Schutzmaßnahmen deutlich reduziert werden. Besonders wichtig ist die Eigenvorsorge der betroffenen Bürgerinnen und Bürger, die gemäß dem Wasserhaushaltsgesetz selbst für ihre Sicherheit verantwortlich sind. Gleichzeitig liegt die Verantwortung auch bei den Kommunen und dem Staat, sodass Hochwasser- und Starkregenvorsorge als Gemeinschaftsaufgabe betrachtet werden muss.

Die Stadt Neuwied hatte die Björnsen Beratenden Ingenieure GmbH im Dezember 2023 mit der Erstellung eines örtlichen Starkregenvorsorgekonzepts für das gesamte Stadtgebiet und die 13 Stadtteile beauftragt. Dieses Konzept wurde in einem partizipativen Prozess mit einer Vielzahl von Beteiligten entwickelt. Neben Vertretern der Stadtverwaltung waren auch die Feuerwehr, die Servicebetriebe und Stadtwerke Neuwied, die Forst- und Landwirtschaft sowie die Bürgerinnen und Bürger eingebunden. Der Austausch mit den Beteiligten diente sowohl der Besprechung von Defiziten und Maßnahmen als auch der Sensibilisierung hinsichtlich der Starkregengefährdung. Im Rahmen des Projekts fanden Ortsbegehungen statt, um die örtliche Gefährdungssituation zu beurteilen, sowie Bürgerversammlungen, bei denen die Bevölkerung informiert und der Austausch gefördert wurde. Darüber hinaus wurden Fachgespräche mit weiteren Beteiligten geführt. Auf Grundlage der Starkregenhinweiskarte des Landes Rheinland-Pfalz sowie der im Rahmen des Projekts gewonnenen Erkenntnisse zeigte sich, dass die Mehrzahl der Stadtteile von Neuwied eine hohe Gefährdung durch Starkregen aufwies. Besonders betroffen waren die Stadtteile Oberbieber, Niederbieber, Feldkirchen, Gladbach, Altwied, Heimbach-Weis, Rodenbach

und Segendorf. Aber auch in den anderen Stadtteilen bestand eine nicht zu unterschätzende Gefährdung, insbesondere durch Wassereinstau in Tieflagen, Überlastungen des Kanalsystems oder hohe Wasserstände in Gewässern 3. Ordnung. In den Stadtteilen entlang des Rheins (Engers, Innenstadt, Irlich, Feldkirchen) kam zur Gefährdung durch Starkregen zusätzlich die Gefahr von Rhein- bzw. teils Wied-Hochwasser hinzu. In diesem Zusammenhang wurde auf das bereits bestehende Hochwasserschutzkonzept der Stadt Neuwied verwiesen. Für das Starkregenvorsorgekonzept wurden Defizite in allen Stadtteilen umfassend dokumentiert. Diese Defizite resultierten aus Informationen der Stadt und Feuerwehr, Meldungen der Bevölkerung (insbesondere aus Bürgerversammlungen und der Web-Anwendung) sowie den Ergebnissen aus den Ortsbegehungen. Zu jedem Defizit wurden Maßnahmenvorschläge erarbeitet, die sowohl kommunale als auch private Handlungsfelder umfassten. Die kommunalen Handlungsfelder betrafen insbesondere die Informationsvorsorge, Gewässerunterhaltung, hochwassermindernde Flächenbewirtschaftung, Optimierung der Außengebietsentwässerung und Anpassung der Straßenentwässerung. Auf privater Ebene lagen die vorgeschlagenen Maßnahmen vor allem in der Bauvorsorge und der Verhaltensvorsorge. Eine wichtige übergeordnete Maßnahme war die Risikovorsorge in Form einer Elementarschadenversicherung, die jeder Eigentümer in Betracht ziehen sollte. Die Vielzahl an Maßnahmen auf kommunaler und privater Ebene verdeutlichte, dass die Starkregenvorsorge eine Gemeinschaftsaufgabe ist. Besonders wichtig war dabei die Sensibilisierung und Informationsbereitstellung für alle Beteiligten, um eine langfristige und nachhaltige Umsetzung der Starkregenvorsorge zu gewährleisten.

Die detaillierte Gefährdungsanalyse, die identifizierten Defizite sowie die vorgeschlagenen Maßnahmen sind im Starkregenvorsorgekonzept der Stadt Neuwied nach Stadtteilen aufgeführt und können dort eingesehen werden.

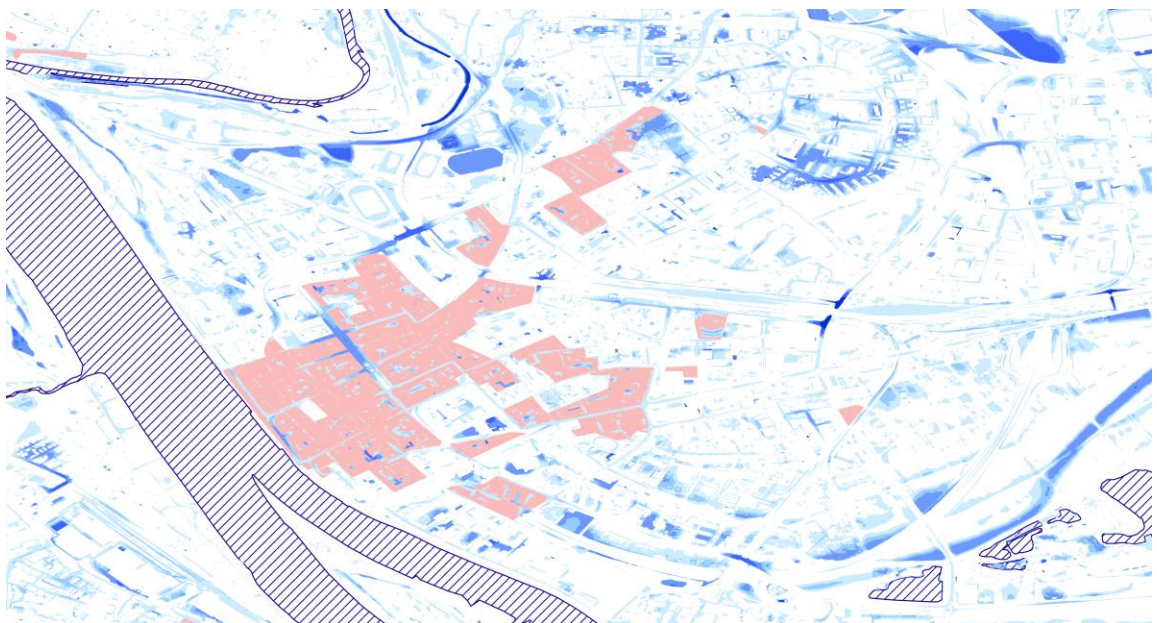


Abbildung 31: Senkenanalyse für ein Starkregenereignis überlagert mit dem Klimatop der innerstädtischen Überhitzung

Im Rahmen dieses Konzeptes, wird der Wassereinstau in Tieflagen erfasst und mit Hotspots Hitze und Dürre überlagert. Somit kann ein Hotspot Gebiet ermittelt werden, in welchem die Blau-grüne Infrastruktur am effizientesten umgesetzt werden kann. Es sollen somit Synergien genutzt werden, indem man beispielsweise besonders betroffene innerstädtischen Grünflächen und innerstädtisches Straßenbegleitgrün in diesen Gebieten über Maßnahmen des Schwammstadtprinzips eine bessere Standortbedingung bietet. Diese gesünderen und vitaleren Grünflächen bieten in sommerlicher Hitze eine Entlastung für den Menschen.

5 Hotspots

In den folgenden Kapiteln wird die Betroffenheit der Gemeinde Neuwied durch Starkregereignisse, Wärmebelastung und Trockenheit in sogenannten Hotspot-Bereichen untersucht. Diese Hotspot-Bereiche kennzeichnen die Zonen innerhalb der Gemeinde, die besonders stark von bestimmten Klimafolgen betroffen sind und deshalb einen besonderen Fokus für zukünftige Präventionsmaßnahmen erfordern.

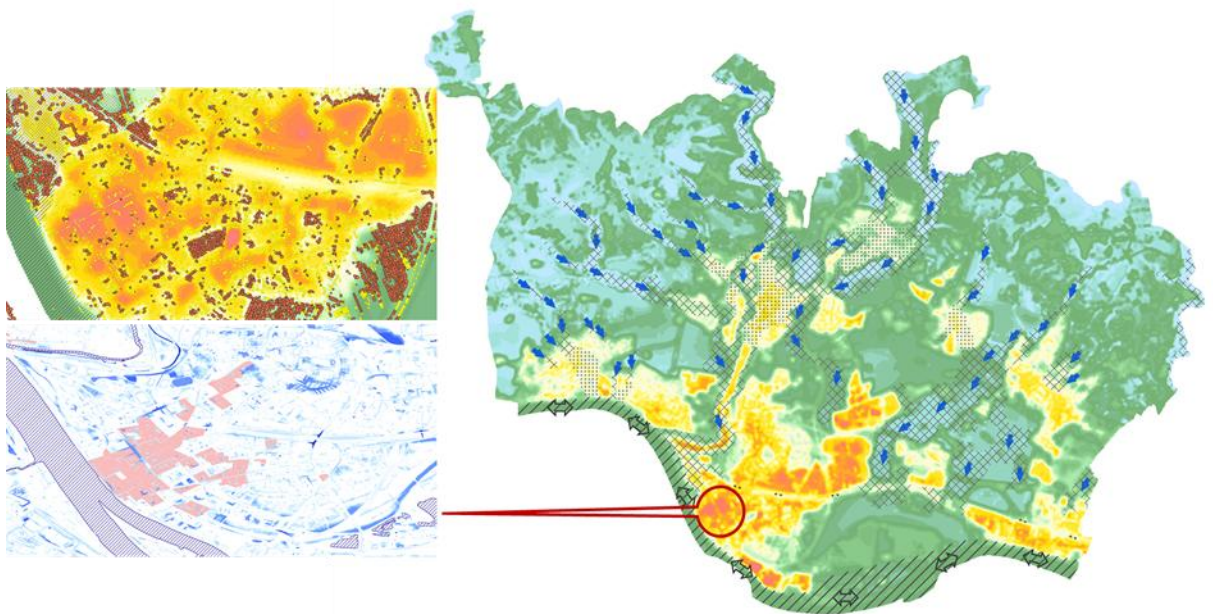


Abbildung 32: Überschneidung der Betroffenheiten Hitze, Starkregen und Dürre.

5.1 Hotspot Hitze

In der Hotspotanalyse konnte ein Kerngebiet analysiert werden, in welchem sich alle Betroffenen überschneiden. In der Stadtklimaanalyse wurde das Gebiet der Innenstadt mit der höchsten nächtlichen Überwärmung außerhalb der Gewerbegebiete identifiziert. Die Hotspots der Wärmebelastung können sich aus dem Zusammenspiel vieler verschiedener Faktoren zusammensetzen. Die Hitzeentwicklung einzelner Flächen bei Tag spielt dabei eine entscheidende Rolle. Durch fehlende Verschattung und kühlende Elemente in der Umgebung können sich Freiflächen und Gebäude schnell aufheizen und zu einer hohen Hitzebelastung beitragen. Hinzu kommt eine fehlende nächtliche Abkühlung bestimmter Bereiche, die durch unterbrochene Möglichkeiten zum Kaltluftaustausch entsteht.

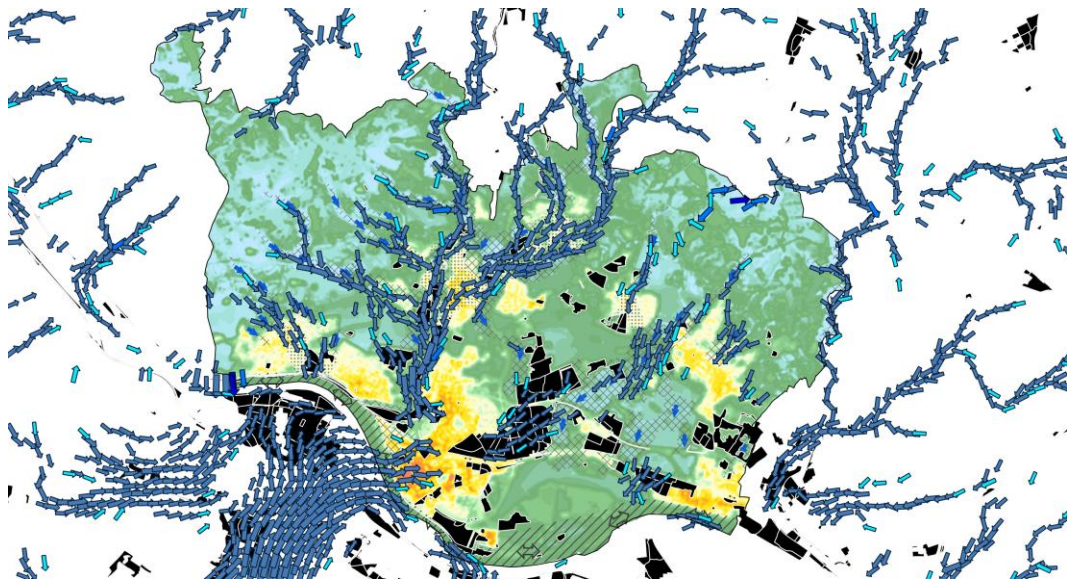


Abbildung 33: Karte Kaltluft, Überhitzungstendenzen (Nacht), Gewerbegebiete(schwarz). Eigene Darstellung

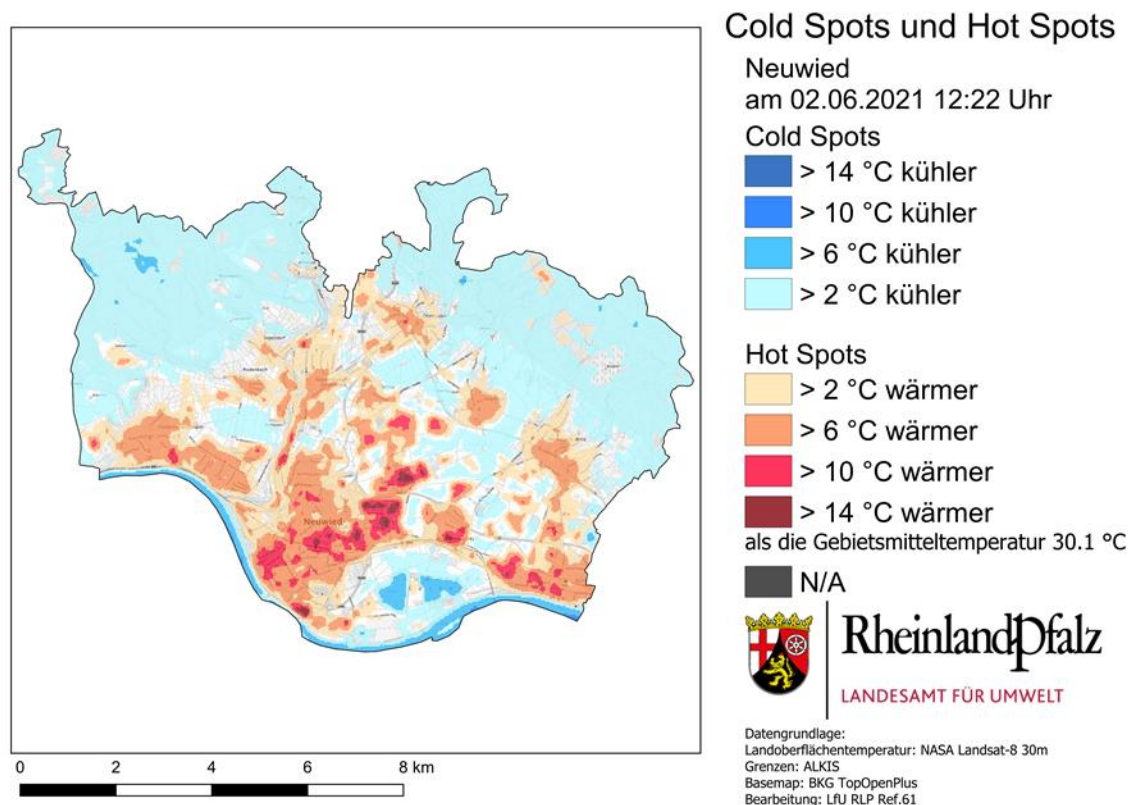


Abbildung 34: Überhitzungsgebiete am Tag. (Quelle: Landesamt für Umwelt RLP)

Die sommerliche Situation am Tag zeigt eine ähnliche Verteilung. Die Karte zeigt die Bereiche innerhalb des Gebietes die kühler oder wärmer als die mittlere Oberflächentemperatur des gewählten Gebietes sind. Dabei wird die Differenz des jeweiligen Pixels zur mittleren Oberflächentemperatur des Gebietes dargestellt. Auch hier ist zu erkennen, dass sich der größte Hot Spot außerhalb der Gewerbegebiete im Stadtzentrum befindet.

5.2 Hotspot Dürre

Auch mittels der Einzelbaumerkennung und der hieraus ermittelten Baumgesundheit konnte im Gebiet der Innenstadt zudem der stärkste Trockenstress bei Bäumen ermittelt werden. Hier wurde der Trockenstress mittels des NVDI bestimmt. Der NVDI (Normalized Difference Vegetation Index) ist ein Fernerkundungsindex zur Bewertung von Vitalität und Trockenstress bei Bäumen, indem er das reflektierte Nahinfrarot- und Rotlicht misst. Sinkende NVDI-Werte deuten auf abnehmende Blattgrünmasse, Verfärbung oder Blattabwurf hin, was auf Wassermangel hindeutet. Dieser Wassermangel resultiert aus der hohen innerstädtischen Versiegelung in Kombination unzureichend dimensionierter Baumstandorte. Besonders betroffen sind hier die Baumstandorte Elisabethstraße, Seminarstraße (Abschnitt Elisabethstraße – Engerser Landstraße), Kinzingstraße, Reckstraße, Scharnhorststraße und Friedrich-Ebert-Straße. Neben diesen Standorten gilt es jedoch auch allgemein die innerstädtischen Baumstandorte zu verbessern.

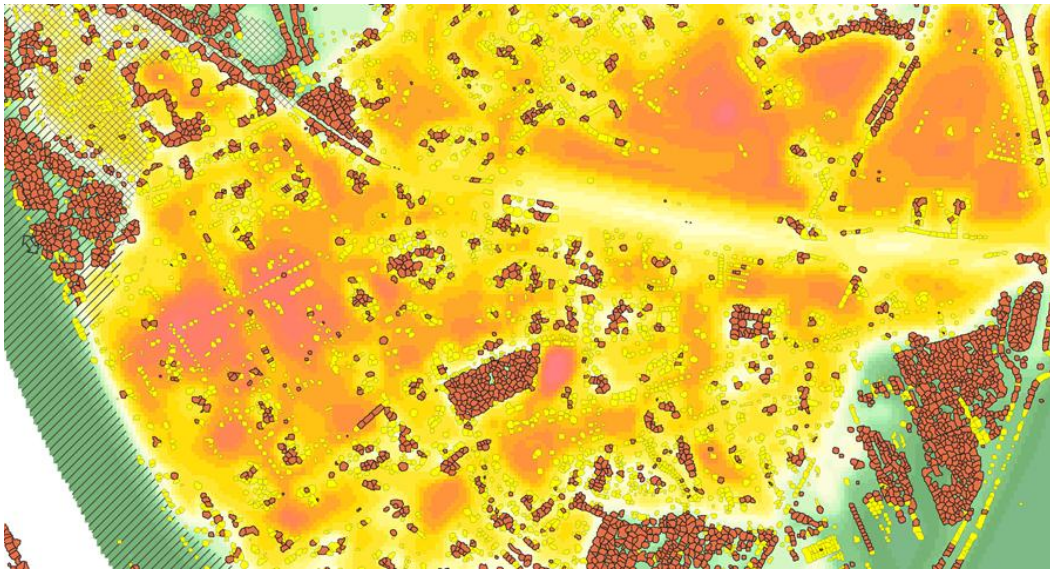


Abbildung 35: Darstellung der Baumgesundheit (Rot – kein Trockenstress, Gelb – Trockenstress), überschritten mit der Darstellung der nächtlichen Temperaturverteilung.



Abbildung 36: Luftbild des analysierten Gebiets zur Baumgesundheit.

Der Einsatz verschiedener Sensortechnologien ermöglicht es, Veränderungen frühzeitig zu erkennen und geeignete Maßnahmen zur Schadensbegrenzung zu ergreifen. Die multispektrale Bildgebung ermöglicht dabei nicht nur die berührungslose Erfassung von Vitalparametern, sondern auch die Erfassung von spezifischen Pflanzenmerkmalen wie Chlorophyllgehalt, Stickstoffverbrauch oder photosynthetische Aktivität in quantifizierbarer Größe durch den Einsatz von Vegetationsindizes. Durch die Einbindung in etablierte Methoden des Qualitätsmanagements, wie z. B. Kontrollkarten, können Krankheitssymptome frühzeitig erkannt und die Wirkung der getroffenen Maßnahmen bewertet werden.

5.3 Hotspot Starkregen

Durch die Neuwieder Innenstadt und Heddesdorf verlaufen keine Gewässer 3. Ordnung. Südlich der Innenstadt verläuft der Rhein (Gewässer 1. Ordnung) und westlich von Innenstadt/Heddesdorf verläuft die Wied (Gewässer 2. Ordnung). Vom Heddesdorfer Berg (im Bereich der Erich-Kästner-Str./Ludwig-Erhard-Schule) besteht mäßiges Gefälle in südliche Richtung zur Innenstadt. In der Innenstadt befinden sich einige Tieflagen, welche bei Starkregen potentiell überflutungsgefährdete Bereiche darstellen. Entlang der Dierdorfer Straße tritt bei Starkregen eine mäßige Abflusskonzentration auf, welche auch innerhalb von bebauten Bereichen verläuft. Die Gefährdung durch Sturzflut nach Starkregen für die Neuwieder Innenstadt und Heddesdorf wird insgesamt als mäßig eingestuft. Als Hotspot bei Starkregen wurde im Gebiet der Innenstadt der Bereich der Langendorfer Straße ermittelt. Dort sind mittels Starkregenanalyse bei einem außergewöhnlichem Ereignis Wassertiefen von 50cm-100cm ermittelt worden.

Die Neuwieder Innenstadt ist von Hochwasser durch den Rhein gefährdet. Die Innenstadt wird durch den ca. 7,5 km langen Hochwasserschutzdeich Neuwied geschützt. Der Hochwasserschutzdeich erstreckt sich ca. von der Rheinstraße bei Dyckerhoff, verläuft parallel zum Rheinufer bis zum Schlosspark und verschwenkt ins Vorland der binnenseitigen Grenze des Schlossparks folgend bis zur Wiedmündung. Bezüglich Überschwemmungslinien und Hochwasservorsorgemaßnahmen wird an dieser Stelle auf die Hochwassergefahrenkarten des Landes Rheinland-Pfalz sowie das bereits erstellte Hochwasservorsorgekonzept der Stadt Neuwied verwiesen.

5.4 Hotspot Flusshochwasser

Auch bei extremem Hochwasser stellt die Innenstadt einen Hotspot dar. Extremes Hochwasser wird hier gemäß den Vorgaben des Landesamtes für Umwelt Rheinland-Pfalz als ein Pegelstand von 12,76 m am Pegel Neuwied (etwa 1,56 m über der Oberkante der Deichmauer) definiert. In diesem Fall kommt es zu Überflutungen in der Innenstadt mit Wassertiefen von bis zu 4,0 m. Besonders betroffen sind kritische Infrastrukturen wie Strom, Gas, Wasser, Abwasser und Telekommunikation sowie wichtige Einrichtungen wie Schulen, Krankenhäuser, Pflegeeinrichtungen, Kindergärten und Verwaltungen.

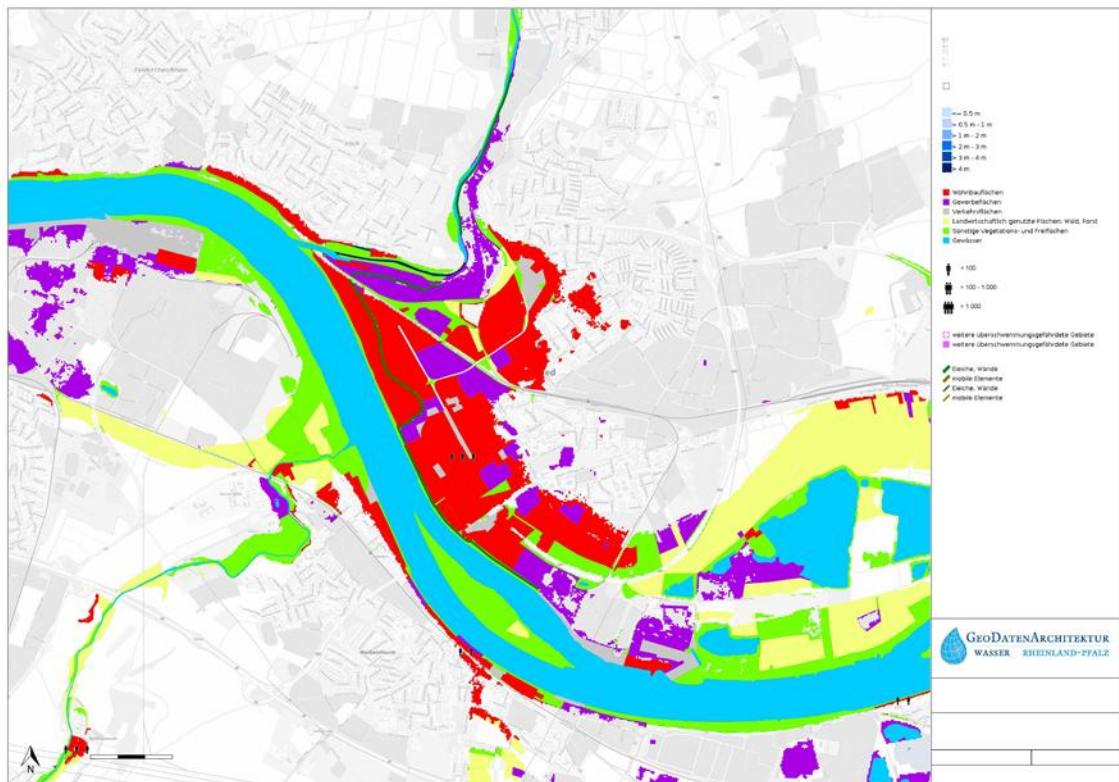


Abbildung 37: Hotspot Flusshochwasser

Im Rahmen des vorliegenden örtlichen Hochwasserschutzkonzepts für die Stadt Neuwied wurde eine umfassende Bewertung der Hochwassergefahr und der damit verbundenen Risiken für das Stadtgebiet durchgeführt. Besonders der Katastrophenfall, der durch eine Überströmung oder das Versagen der Hochwasserschutzanlagen sowie das Szenario HQextrem gekennzeichnet ist, wurde detailliert analysiert. Auf Basis dieser Analyse wurden die potenziellen Auswirkungen auf die kritische Infrastruktur (Strom, Wasser, Gas, Telekommunikation) beschrieben. Zudem liegt ein Vorsorgeplan vor, der Maßnahmen zur Minderung der Schäden an diesen Einrichtungen und Bauwerken festlegt.

5.5 Hotspot Biodiversitätsdefizit

Die Auswertung der Grünflächenvernetzung bezieht sich auf den Innenstadtbereich und basiert auf der Klimaanalysekarte Bestand (siehe Abbildung 24). Die Bestandsaufnahme von Baumstandorten und Grünflächen bzw. deren sogenannter Grünflächenvernetzung basiert auf den Eingangsdaten aus Tabelle 2. Die Daten wurden mit der Klimatopanalyse verschnitten. Daraus ergibt sich die Überlagerung der überwärmten Bereiche (gelb, orange bis rot) durch die Vegetation (Baumbestand als Punkte, Grünflächen als Polygone), die grün dargestellt ist (siehe Abbildung 38).

Die Einteilung der Grünfläche geschieht in Bereiche mit

- **Potenzial:** Bereich, wo viel Grünfläche bzw. Baumbestand vorhanden. Dies entspricht i.d.R. einem Klimatop mit geringerer bioklimatischer Belastung.
- **Bedarf:** Bereich, wo starke Überwärmung vorhanden ist und gleichzeitig ein Defizit an Vegetation, welche nötig wäre, um die klimatische Belastung zu verringern.



Abbildung 38: Grünflächenvernetzung auf Klimatopbasis. Links: Grünflächenvernetzung dargestellt auf den Klimatopen der Klimaanalysekarte (Bestand). Rechts: Grünflächenvernetzung dargestellt auf den Klimatopen der Klimaanalysekarte (Bestand)

5.6 Bewertung

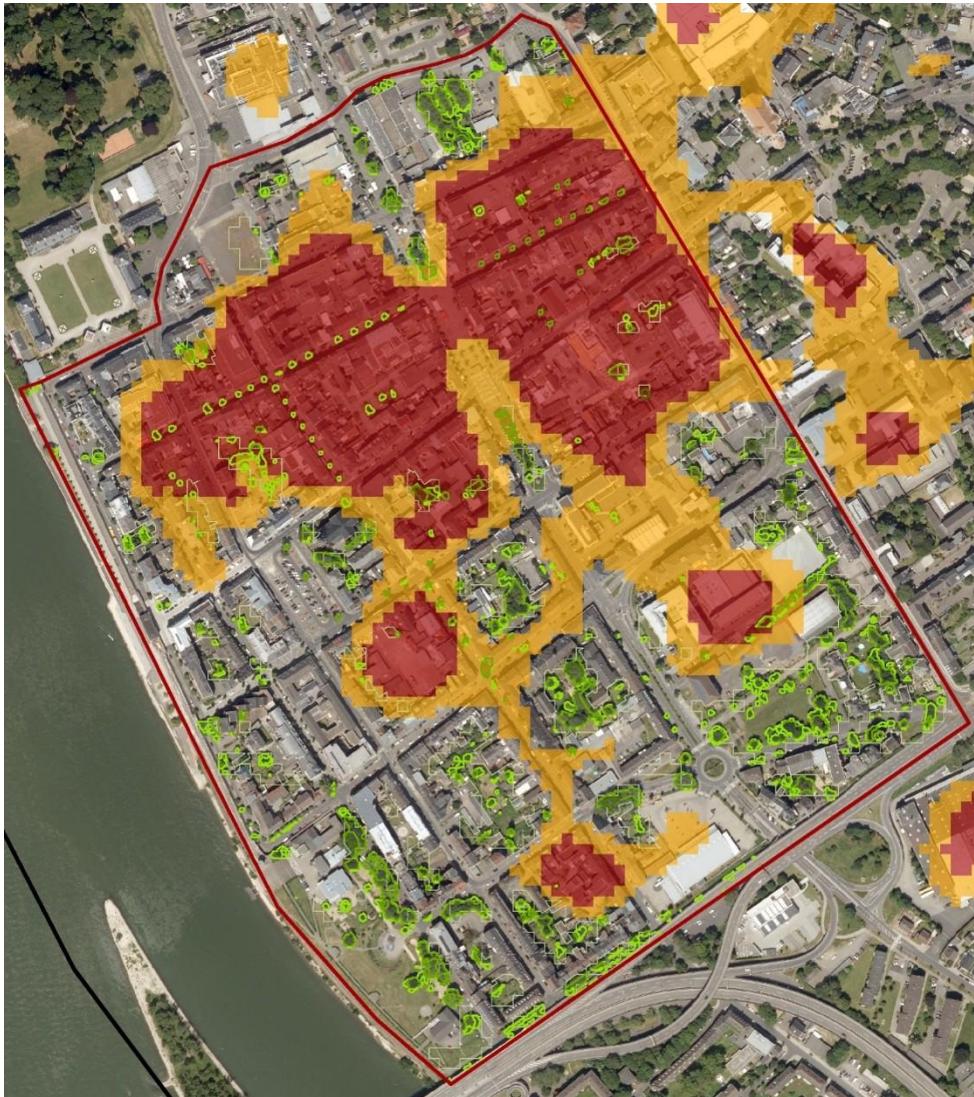


Abbildung 39: Grünflächenvernetzung (Bestand) dargestellt auf dem bioklimatischen Lastbereich „starke Überwärmung“ der Klimaanalysekarte (Bestand).

Anhand von Abbildung 39 sind verschiedene Bereiche erkennbar, die entweder bereits über **Potenzial** verfügen, um als kühler Ort zur Erholung zu dienen oder zumindest eine geringere klimatische Belastung aufweisen. Dies ist z. B. in Parks am Rhein der Fall. Oder es gibt solche Bereiche, die wie im gesamten nördlichen Bereich der Innenstadt, Bedarf an Grünaufwertung durch Baumpflanzungen oder besserer Vernetzung haben, da es dort ohnehin überwärmt ist, aber die Vegetation gleichzeitig auch zu gering oder gar nicht vorhanden ist (Bereiche mit **Bedarf**). Des Weiteren gibt es Orte, die einen **Übergangsbereich** darstellen. Sie sind überwärmt, allerdings verfügen sie über z.B. großkronige Bäume, die allerdings aufgrund der dichten Versiegelung ihr Potenzial nicht ausschöpfen können. Diese Orte müssen qualifiziert werden, das heißt, die Vernetzung der vorhandenen Grünstrukturen muss ausgeweitet werden.

Für die Klimawandelanpassung bedeutet dies, folgende Bereiche besonders zu beachten und hier Maßnahmen zur Steigerung von grüner Infrastruktur, vegetativem Schatten und gleichzeitiger Förderung von Biodiversität umzusetzen:

- **Potenzial:** Baumpflanzungen empfehlenswert, auch in anderen Bereichen umsetzen (z.B. in Bereichen, die zu Überwärmung neigen oder wo Grünflächenvernetzung noch unzureichend ist).
- **Bedarf:** Dort, wo keine Baumpflanzungen möglich sind (hoch verdichtet oder versiegelt), Gründächer etc. umsetzen
- **Übergangsbereich / Bereiche dazwischen:** Qualifizierung von Grünflächen (Erhöhung Grünflächenanteil und verbesserte Vernetzung).

5.7 Maßnahmenempfehlung zur Grünflächenvernetzung

An dieser Stelle werden die beschriebenen Bereiche mit Maßnahmen belegt, die lokal ihre klimaökologische Wirkung entfalten können. Sie sind in Abbildung 40 verortet.



Abbildung 40: Grünflächenvernetzung mit passender Maßnahme zur Klimawandelanpassung im Innenstadtbereich.

Je nach Bereich (Potenzial, Bedarf oder Übergangsbereich) ergibt sich eine andere Maßnahme:

- **Gründach:** Empfohlen an Orten mit starker Überwärmung, hoher Versiegelung und wenig Raum für Baumpflanzungen. Maßnahmenblatt 4.1
- **Vernetzen:** Bereits bestehende Baumreihen / Alleen durch zusätzliche Baumpflanzung miteinander verbinden. So wird u.a. ermöglicht sich permanent im Baumschatten (im Sommer) zu bewegen und insgesamt für bessere Kühlung zu sorgen. Maßnahmenblatt 6.1

Qualifizieren: Den Grünflächenanteil erhöhen und weiter vernetzen. Maßnahmenblatt 1.1, 1.2, 2.1, 6.1

6 Beteiligung

6.1 Beteiligungsformate

Im Rahmen der Klimaanpassungsstrategie möchte die Stadt Neuwied lokale Klimarisiken erkennen und effektive Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels entwickeln. Zur Analyse und zur Maßnahmenentwicklung ist das lokale Wissen aus dem Bürger*innenschaft eingeflossen. Neben zwei öffentlichen vor Ort Veranstaltungen im Frühjahr 2024 und 2025 hat es auch im Sommer 2025 eine online Beteiligung gegeben. Somit konnte die Öffentlichkeit informiert werden und hatte die Möglichkeit aktiv bei der Gestaltung und Lokalisierung der Anpassungsmaßnahmen mitzuwirken. Neben allgemeinen Informationen zum Klimawandel in der Region und zum Anpassungskonzept, waren auch konkrete Maßnahmenvorschläge möglich.

Mithilfe einer digitalen Beteiligungskarte wurden Hinweise, Ideen und Lösungsansätze gesammelt und lokal verortet. Der digitale Beteiligungszeitraum ist von Mai bis Oktober 2025 festgelegt worden. Ziel der Online-Beteiligung ist es einerseits, unterschiedliche Probleme sowie Ideen der Bürger*innen sicht- und für den Planungsprozess nutzbar zu machen sowie andererseits allgemein über den Planungsprozess zu informieren und infolgedessen

die Bevölkerung auch langfristig für diesen zu aktivieren bzw. zu motivieren. In diesem Format können die Nutzer*innen ihre Ideen und Anregungen auf einer interaktiven Karte eintragen. Durch die Georeferenzierung von Beiträgen wird die Beteiligung unmittelbar in einem räumlichen Kontext verortet. Im Fokus stehen die Fragen, an welchen Orten die Betroffenen bereits Auswirkungen des Klimawandels sehen und spüren und wie diesen ihrer Einschätzung nach am besten entgegengewirkt werden kann. Die Anmerkungen und Ideen aus der Bürgerschaft wurden in die weitere Entwicklung der Klimaanpassungsstrategie aufgenommen. Das Sammeln von Beiträgen oder Fragen mit konkretem Ortsbezug bietet sich optimal zur Erarbeitung einer Klimaanpassungsstrategie an. Der KAM konzipierte und erstellte die digitale Beteiligungskarte in Zusammenarbeit mit den Büro SWECO aus Koblenz. Dieses schulte die Mitarbeitenden der Stadt Neuwied für den Einsatz und die Moderation und unterstützte bei der Auswertung. Es konnten Verortungen und Angaben zum Aufenthalt bei Hitze, Sturm, Starkregen, Trockenheit und Dürre sowie Hochwasser gemacht werden.

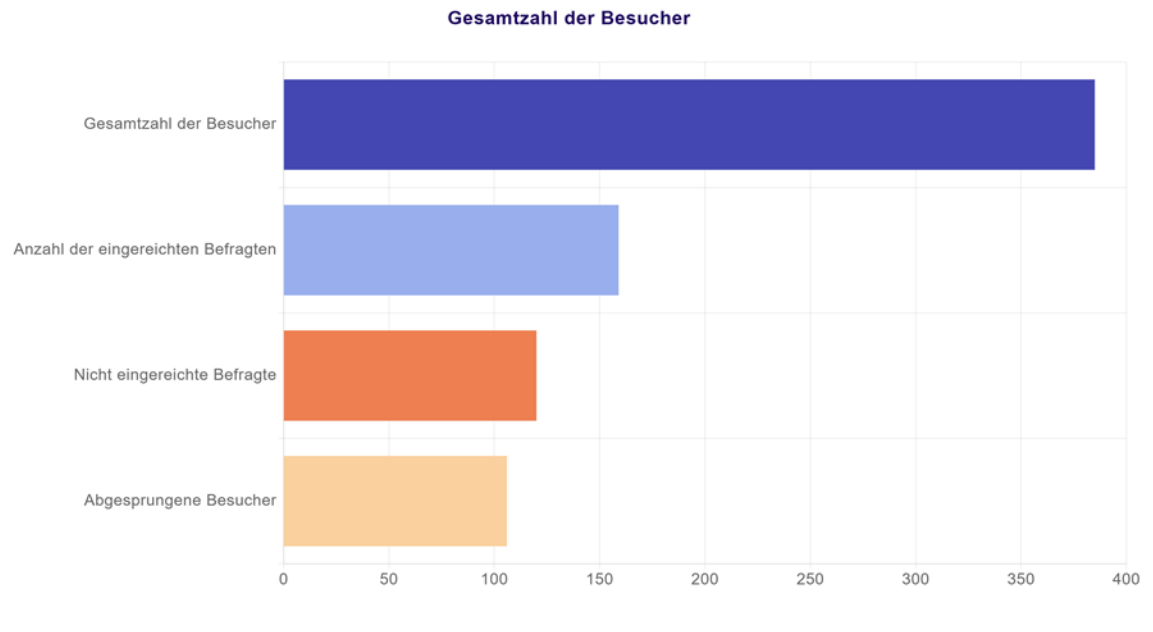


Abbildung 41: Statistik online Beteiligung

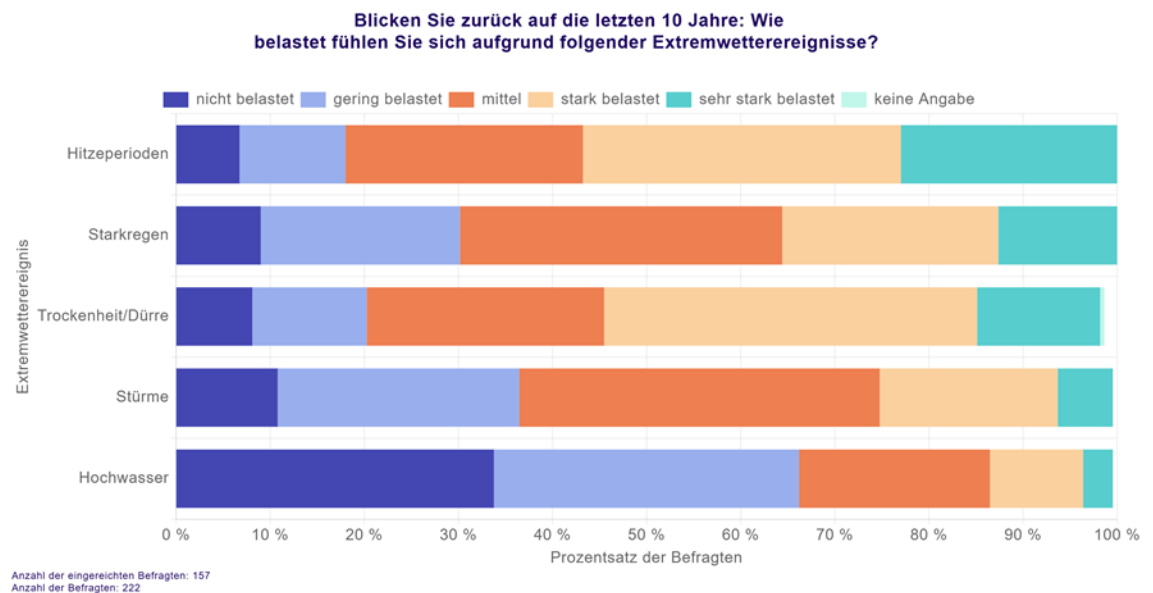


Abbildung 42: Einordnung der Relevanz unterschiedlicher Extremwetterereignisse in Neuwied auf Grundlage der Onlinebeteiligung

Im Folgenden werden die wesentlichen Themen und Aspekte zusammengefasst, die in den Kartenfragen zur Aufenthaltsqualität bei verschiedenen klimatischen Bedingungen abgefragt wurden. Detaillierte Antworten dazu finden sich in den Excel- und GIS-Daten, die dem jeweiligen Eingabeort zugeordnet sind. Die befragten Themen umfassen unter anderem den Aufenthalt bei Hitze, an denen sich die Befragten gerne oder weniger gerne aufhalten, sowie Maßnahmenvorschläge zu verschiedenen klimatischen Herausforderungen wie Hitzeperioden, Sturm, Starkregen, Trockenheit und Dürre sowie Hochwasser.

Die Begründungen für den Aufenthalt an bestimmten Orten bei Hitze lassen sich auf mehrere Hauptthemen zurückführen. Ein häufig genanntes Kriterium ist der Schatten und die Kühle, wobei viele Befragte Orte bevorzugen, die natürlichen Schatten bieten, vor allem durch Bäume oder Wälder, um der Hitze zu entkommen. Auch die Nähe zu Gewässern wird oft als kühlende Maßnahme genannt, da Flüsse, Teiche oder Schwimmbäder eine angenehme Abkühlung und eine frische Brise bieten. Der Wald wird oft als besonders erholsam und kühlend beschrieben, und viele schätzen die Ruhe, die mit Natur, Bäumen und Grünflächen verbunden ist. Zahlreiche Befragte gaben auch an, dass sie sich an bestimmten Orten aufhalten, weil sie dort wohnen oder diese einfach gut erreichbar sind. Diese Nähe zum Wohnort wird als praktischer Vorteil gesehen. Zudem suchen viele Orte zur Entspannung und Erholung auf, sei es zum Spaziergehen oder als Ort der Ruhe. Gastronomische Einrichtungen wie Biergärten, Eisdielen und Cafés werden ebenfalls als beliebte Aufenthaltsorte genannt, oft im Zusammenhang mit angenehmen Temperaturen und einer schönen Lage. Schließlich wird auch die Luftqualität als entscheidender Faktor genannt, wobei saubere und frische Luft sowie das Fehlen von versiegelten Flächen als angenehm empfunden werden.

Bei den Problemen, die durch hohe Temperaturen verursacht werden, steht das Thema Hitze und Hitzestau an erster Stelle. Besonders in städtischen Gebieten, wie der Innenstadt oder auf Marktplätzen, empfinden viele Befragte die Temperaturen als zu hoch. Der Mangel an schattenspendenden Bäumen oder anderen Strukturen wird als ein weiteres bedeutendes Problem genannt. Ohne ausreichenden Schatten lässt sich der Aufenthalt an solchen Orten kaum ertragen. Ein weiteres häufig genanntes Thema ist die Versiegelung von Flächen. Asphalt, Beton und Pflastersteine führen zu einem erheblichen Hitzestau, der die Temperaturen in städtischen Gebieten verstärkt und die Aufenthaltsqualität negativ beeinflusst. Auch die schlechte Luftqualität wird immer wieder thematisiert. Mangelnde Luftzirkulation und die hohe Schadstoffbelastung, besonders in städtischen Bereichen, sorgen für eine unangenehme und stickige Atmosphäre. Zudem wird in vielen Städten ein Mangel an Begrünung bemängelt, vor allem in der Innenstadt, wo Bäume und Grünflächen dringend gebraucht werden, um die Temperatur zu senken und die Luftqualität zu verbessern. Einige Befragte empfinden bestimmte Orte als unattraktiv und wenig einladend, was größtenteils auf das Fehlen von Grünflächen und den Hitzestau zurückgeführt wird. Schließlich wird auch die fehlende Infrastruktur als Problem genannt, etwa das Fehlen kostenloser

Toiletten oder Trinkwasserbrunnen, die besonders in heißen Sommermonaten eine wichtige Rolle spielen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass vor allem der Mangel an Kühlung und Schatten, insbesondere durch Natur und Grünflächen, sowie die negativen Auswirkungen von versiegelten Flächen und schlechter Luftqualität als die größten Herausforderungen im Zusammenhang mit dem Aufenthalt bei Hitze genannt werden. Verbesserungen in diesen Bereichen könnten die Aufenthaltsqualität in städtischen Gebieten deutlich steigern und eine angenehme Erholung während heißen Perioden ermöglichen.

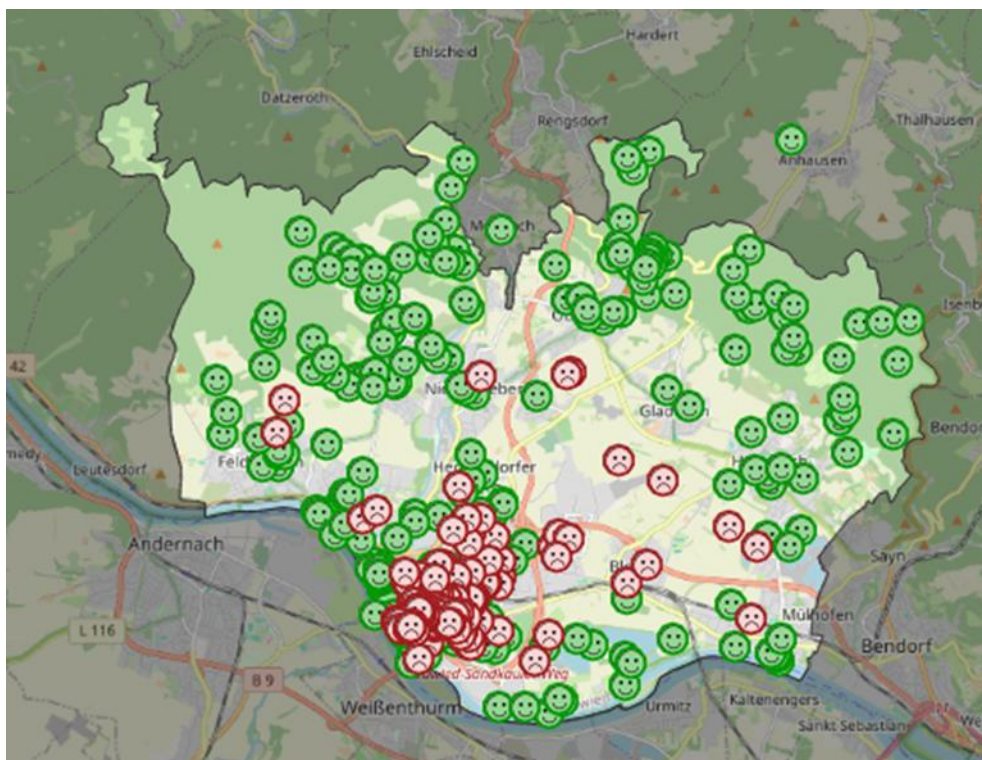


Abbildung 43: Analyisierte Hotspots auf Basis der Onlinebeteiligung

Die häufigsten Vorschläge zur Verbesserung der Aufenthaltsqualität und der Anpassung an verschiedene klimatische Herausforderungen umfassen eine Vielzahl von Maßnahmen, die vor allem auf mehr Grün, bessere Infrastruktur und eine nachhaltigere Stadtgestaltung abzielen. Der häufigste und dringendste Vorschlag ist das Pflanzen von mehr Bäumen, insbesondere in der Innenstadt, auf dem Marktplatz und entlang von Straßen sowie auf anderen versiegelten Flächen. Hierbei wird besonders betont, dass diese Bäume Schatten spenden sollen, um der sommerlichen Hitze entgegenzuwirken. In ähnlichem Kontext wird die Entsiegelung von Flächen gefordert, um die Hitzaufnahme zu reduzieren und die Versickerung von Regenwasser zu ermöglichen, was insbesondere den Marktplatz betrifft, aber

auch andere versiegelte Flächen in der Stadt. Zudem wird die Schaffung von mehr Grünflächen vorgeschlagen, dazu gehört die Bepflanzung von Dächern und Fassaden, die Umgestaltung von Asphaltflächen in Rasenflächen sowie eine generelle Förderung von Grün in der Stadt.

Ein weiterer häufiger Vorschlag betrifft die Einrichtung von Wasserspielen und Trinkwasserspendern, die den Bewohnern in heißen Sommermonaten die Möglichkeit bieten sollen, sich abzukühlen und Trinkwasser zu erhalten. Neben den Bäumen wird auch das Schaffen von Schatten auf andere Weise angeregt, etwa durch Sonnensegel, begrünte Überdachungen oder schattenspendende Strukturen. Weitere Ideen beinhalten die bessere Nutzung vorhandener Flächen, insbesondere durch die Bepflanzung von Brachflächen und ungenutzten Flächen. Es wird auch eine Verbesserung der Luftzirkulation in städtischen Gebieten vorgeschlagen, ebenso wie die Bereitstellung von Kühlräumen in öffentlichen Gebäuden und eine Reduzierung des Verkehrs. Letzteres könnte nicht nur der Luftqualität zugutekommen, sondern auch die Temperaturen in städtischen Gebieten senken.

Für den Bereich der Starkregenprävention werden Vorschläge zur Schaffung und Erhaltung von Versickerungsflächen gemacht, wie etwa Teiche oder Rückhaltebecken, die eine natürliche Wasseraufnahme ermöglichen. Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Renaturierung von Gewässern, etwa durch das Freihalten der Ränder von Bachläufen und die Beseitigung von Barrieren. Für städtische Gebiete wird zudem eine Bodenentsiegelung gefordert, um die Versickerung von Regenwasser zu erleichtern und den Hochwassergefahren entgegenzuwirken. Weiterhin wird die Begrünung von Dächern und Grünstreifen am Straßenrand vorgeschlagen, um die Folgen von Starkregen abzumildern und die städtische Umwelt zu verbessern.

Im Hinblick auf die Bekämpfung von Trockenheit und Dürre wird vor allem der Wunsch nach mehr Bäumen und Grünflächen, insbesondere Laubbäumen, geäußert, um durch Schattenspenden die Temperatur zu senken und eine kühlende Wirkung zu erzielen. Weiterhin wird die Installation von Trinkwasserspendern und Wasserstellen als wichtige Maßnahme angesehen. Dazu gehören auch Vorschläge zur Wasserspeicherung und -management, etwa durch Regenrückhaltebecken oder Teiche, sowie die Förderung der Regenwassernutzung und der Entsiegelung von Flächen. Um die Auswirkungen der Dürre zu verringern, wird auch die Aufklärung und Sensibilisierung der Bevölkerung zu einem sparsamen Umgang mit Wasser betont.

Für den Umgang mit Stürmen wurden Maßnahmen zur Schutzvorkehrung und Schadensminimierung vorgeschlagen, darunter der Bau von Schutzräumen und die Entschärfung von Windschneisen. Auch die Baumpflege spielt eine wichtige Rolle, wobei regelmäßige

Baumkontrollen und eine präventive Pflege zur Vermeidung von Windbruch vorgeschlagen werden. Die Schaffung von geschlossenen Waldflächen und die Förderung der Renaturierung als sturmefeste „Pufferzonen“ stehen ebenfalls auf der Liste. Weitere Maßnahmen beinhalten die Einrichtung von Frühwarnsystemen, etwa durch Apps, sowie die Verbesserung der Infrastruktur, insbesondere die unterirdische Verlegung von Strom- und Kommunikationsleitungen, um Schäden durch Stürme zu minimieren.

Im Bereich des Hochwasserschutzes liegen die häufigsten Vorschläge auf der Verbesserung der Deiche und deren regelmäßiger Wartung. Das Zurückverlegen von Deichen, um mehr Raum für den Fluss zu schaffen, sowie die Förderung eines natürlichen Flusslaufs werden als wichtige Maßnahmen genannt. Zudem wird die Verbesserung der Infrastruktur vorgeschlagen, insbesondere die Sicherung von Verkehrswegen wie der B42 gegen Überschwemmungen und die hochwasserfeste Gestaltung von Kanalisationen. Um die Bevölkerung vor den Gefahren eines Hochwassers zu schützen, wird die Einführung von Frühwarnsystemen und die regelmäßige Information der Anwohner über Pegelstände und Verhaltensweisen in Notfällen empfohlen. Schließlich gibt es auch Forderungen nach einer besseren Kontrolle von Gewässern wie der Wied und dem Aubach, um Überschwemmungen und Hochwassergefahren zu verhindern.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die häufigsten Vorschläge auf die Schaffung von mehr Grünflächen, eine verbesserte Wasser- und Klimaanpassung sowie auf die Verbesserung der Infrastruktur abzielen. Diese Maßnahmen könnten nicht nur dazu beitragen, die Stadt klimaresilienter zu gestalten, sondern auch die Lebensqualität der Bewohner zu erhöhen und sie besser auf extreme Wetterereignisse vorzubereiten.

7 Maßnahmenkatalog

Der Maßnahmenkatalog beinhaltet Maßnahmenblätter, die auf Neuwied zugeschnittene Maßnahmen beschreiben, aber auch allgemeingültig zu betrachten sind und somit auch an Orten ohne dringenden Bedarf umgesetzt werden können. Fokussiert wird auf Naturbasiert-heit, klimaökologische Wirksamkeit, betroffene Handlungsfelder und der Nachhaltigkeits-ziele (sustainable development goals, SDGs), mögliche Kosten sowie die Dringlichkeit zur Umsetzung.

Die Priorisierung in kurz-, mittel-, langfristige Handlungsumsetzung erfolgt zusätzlich lokali-siert für Neuwied durch Verortung bzw. durch die Betroffenheit von Klimawandelfolgen (siehe Kapitel 5, 6, 7, 10):

- **Kurzfristig:**
 - Die Umsetzung sollte in den kommenden 3 Jahren stattfinden.
 - siehe Kapitel 5 und 6: Lasträume (starke Überwärmung) beachten: Hier dringendste Umsetzung von Maßnahmen
 - siehe Kapitel 7: dunkelrote Bereiche im Innenstadtbereich
- **Mittelfristig:**
 - Die Umsetzung sollte in den kommenden 3-5 Jahren stattfinden.
 - siehe Kapitel 5 und 6: Lasträume (moderate Überwärmung) beachten: Hier mittelfristige Umsetzung von Maßnahmen
 - siehe Kapitel 7: orangefarbene Bereiche im Innenstadtbereich
- **Langfristig:**
 - Die Umsetzung sollte in den kommenden 10 Jahren stattfinden.
 - restliche Bereiche außer Innenstadtbereich
 - Grünflächenvernetzung, Qualifizierung vorhandener Grünstrukturen auch in Gunsträumen.

Die Einschätzung von Kosten zur Maßnahmenumsetzung erfolgt innerhalb eines Kosterah-mens mit den Kategorien gering (dies entspricht < 10.000€), mittel und kostenintensiv (> 100.000€).

8 Übersicht der Anpassungsmaßnahmen für Neuwied

Die im Folgenden genannten Maßnahmen entstammen unterschiedlichen Quellen, welche die Wirksamkeit der jeweiligen Maßnahme bereits geprüft haben: BGS Katalog Hamburg, Brasseur et al. 2023, Hahne et al. 2025.

Um für Neuwied nicht nur allgemeingültige Maßnahmen zu nennen, wurden zusätzlich die in Kapitel 7 lokalisierten Maßnahmen entwickelt, die auch hier wiederzufinden sind. Außerdem werden die Maßnahmen hinsichtlich ihres Maßnahmentyps eingeteilt.

1. Entsiegelung

- 1.1 Tiefbeet mit Rigole
- 1.2 Tiefbeet ohne Rigole
- 1.3 Baumrigole mit Speicher
- 1.4 Baumrigole ohne Speicher
- 1.5 Versickerungsmulde mit Speicher
- 1.6 Versickerungsmulde ohne Speicher
- 1.7 Wasserdurchlässige Bodenbeläge/Pflaster
- 1.8 Hydrologisch optimierter Baumstandort

2. Verschattung

- 2.1 Mobile Gärten
- 2.2 Pergola
- 2.3 Bushaltestellen

3. Objektanpassung

- 3.1 Dachbegrünung
- 3.2 bodengebundene Fassadenbegrünung
- 3.3 Farbgestaltung

4. Kaltluft

- 4.1 Sicherung Kaltluftentstehung
- 4.2 Erhaltung der Kaltluftschneisen

5. Strategische Anpassung

- 5.1 Grünflächenvernetzung Innenstadt
- 5.2 Zisterne zur Niederschlagswassernutzung
- 5.3 Ausweisen von Kühle Orte
- 5.4 Baumvitalitätsmonitoring
- 5.5 Starkregenanalyse

8.1 Maßnahmenblätter (siehe Ordner Maßnahmenkatalog)

1 Entsiegelung
1.3 Baumrigole ohne Speicher



Entsiegelung durch Anlegen von Baumrigolen

Anpflanzung von großkronigen Bäumen mit Rigole, gleichzeitig Herstellung von Versickerungsflächen und entsiegelten Flächen mit nächtlicher Kühlfunktion. Zusätzliche Niederschlagsspeicher- und Versickerungsmöglichkeit durch Rigolenbau.

1 Entsiegelung
1.3 Baumrigole ohne Speicher



Nähere Informationen

Bei der Baumrigole ohne Speicher wird Niederschlagswasser von anliegenden Flächen in den Baumstandort geleitet. Die Pflanzgrube ist mit einem strukturreichen, den Wasser- und Lufthaushalt optimierenden Substrat gefüllt. Dieses gewährleistet die Sickerfähigkeit, verhindert Verdichtung, speichert Niederschlagswasser und verbessert die Wasserverfügbarkeit für die Bäume. Oberirdisch z.B. über geöffnete/abgesenkte Borde, Dränrinnen, Niveaueingleichung mit angrenzenden Flächen; optionale Ausbildung einer Mulde mit kurzfristigem Wassereinstau. Unterirdisch (unbelastetes Niederschlagswasser) über z.B. Verlängerung von Fallrohren in den unteren Bereich der Baumgrube, Einleitung über Hof- bzw. Straßenabläufe, hier ggf. Einbau eines vorgeschalteten Schachtes zur gezielten Sedimentation. Oberirdischer Einlauf ist die Vorzugsvariante, da i.d.R. mit der Versickerung über die belebte Oberbodenzone eine Reinigung des Niederschlagswassers erfolgt.

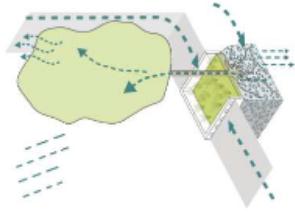


Bild: BlueGreenStreets (Hrsg.) (2022)



Abbildung 44: Maßnahmenblatt aus Maßnahmenkatalog zur Klimaanpassung in Neuwied

9 Akteursidentifikation

Akteursidentifikation im Rahmen des Klimaanpassungskonzepts der Stadt Neuwied

Die erfolgreiche Entwicklung und Umsetzung des Klimaanpassungskonzepts für die Stadt Neuwied erfordert die frühzeitige Einbindung und systematische Identifikation relevanter Akteure. Klimaanpassung ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, die nur durch ein koordiniertes Zusammenwirken verschiedener gesellschaftlicher, wirtschaftlicher und politischer Akteursgruppen wirksam gestaltet werden kann. Im Rahmen der Akteursidentifikation wurden zentrale Gruppen und Institutionen analysiert, die durch ihre Kompetenzen, Betroffenheiten oder Entscheidungsmacht maßgeblich zum Gelingen des Klimaanpassungsprozesses beitragen können. Zu den identifizierten Akteuren gehören:

Kommunale Verwaltungseinheiten: Sie sind zentrale Träger der Planungshoheit und setzen konkrete Maßnahmen auf lokaler Ebene um. Für die Stadt Neuwied wurden folgende kommunalen Verwaltungseinheiten für die Umsetzung des Anpassungskonzeptes identifiziert:

- Klimaschutzmanagement der Stadt Neuwied
- Tiefbauabteilung des Bauamtes der Stadt Neuwied (603)
- Planungsabteilung der Stadt Neuwied (601)
- Amt für Immobilienmanagement der Stadt Neuwied (65)
- Amt für Stadtmarketing Tourismus

Politische Entscheidungsträger (Stadtrat, Ausschüsse): Sie schaffen die strategischen und rechtlichen Rahmenbedingungen für Klimaanpassung und sind verantwortlich für die Beschlussfassung:

- Ausschuss für Klima und Umwelt
- Ausschuss für Bau und Planung
- Haupt und Finanzausschuss
- Stadtrat

Versorgungsunternehmen (Wasser, Energie, Abwasser): Diese Akteure sind maßgeblich an der Anpassung kritischer Infrastrukturen an Klimarisiken beteiligt:

- Stadtwerke Neuwied (SWN)
- Wohnungsunternehmen (GSG Neuwied)
- Servicebetriebe Neuwied AöR (sbn)

Zivilgesellschaft und Bevölkerung (Bürgerinnen und Bürger, Umweltinitiativen, Vereine):

Als direkt Betroffene kommt ihnen eine zentrale Rolle bei der Akzeptanz und Mitgestaltung von Anpassungsmaßnahmen zu.

- VHS Neuwied
- Neuwieder Umweltschutz Verein (NUV)
- Agenda-Ring Rhein Westerwald
- Regiopole mittleres Rheinland e.V.
- Bürgerinnen und Bürger

Bildungseinrichtungen und Forschung (Schulen, Hochschulen, Forschungseinrichtungen):

Sie leisten einen wichtigen Beitrag zur Bewusstseinsbildung und zur Entwicklung innovativer Lösungsansätze.

- TH-Bingen
- Johannes-Gutenberg-Universität Mainz
- Hochschule Koblenz
- Hochschule Geisenheim

Soziale Einrichtungen und Gesundheitswesen: Diese Akteure sind vor allem im Hinblick auf die zunehmende gesundheitliche Belastung durch Extremwetterereignisse (z. B. Hitzewellen) relevant.

- Seniorenbeirat

Die Identifikation und aktive Einbindung dieser Akteure erfolgte im Projektverlauf über verschiedene Beteiligungsformate wie Workshops, Fachgespräche, Umfragen oder Arbeitsgruppen. Ziel ist es, ein gemeinsames Verständnis für notwendige Anpassungsmaßnahmen zu etablieren, Synergien zu nutzen und die Umsetzung langfristig abzusichern.

10 Controlling-Empfehlungen

Ziel von Controlling-Empfehlungen ist das Schaffen einer Möglichkeit für das Klimaanpassungsmanagement bzw. für die zukünftigen Tätigkeiten in der Stadtverwaltung eine Evaluierung des Klimaanpassungskonzepts und dessen Inhalte anhand geeigneter und nachvollziehbarer Parameter zu erhalten. Es sollte also ein Berichtswesen zur Erfassung des Fortschritts, der Zielerreichung und der „Lessons Learned“ aufgebaut werden.

Folgende Parameter sollten dabei mindestens betrachtet werden (nicht abschließende Liste):

- Festlegung von Erfolgs- und Bewertungskriterien z.B. für jedes Handlungsfeld oder pro Maßnahmen und deren Umsetzungsfortschritt,
- Festlegung von Turnus der Evaluierung und Fortschreibung des Klimaanpassungskonzeptes,
- benötigte Personalressourcen,
- benötigte Finanzressourcen.

Die Festlegung von Erfolgs- und Bewertungskriterien kann sowohl pro Handlungsfeld, aber auch pro Maßnahme erfolgen. Bei Letzteren ist es sinnvoll, die im KLAK festgelegte Priorisierung zur Handlungsumsetzung heranzuziehen. Je höher die Dringlichkeit zur Maßnahmenumsetzung, desto schneller sollte sie erfolgen. Entsprechend kann hier bereits nach kurzer Zeit (z.B. ein halbes Jahr nach Beschluss) festgestellt werden, ob dem Beschluss nachgekommen und die Maßnahme umgesetzt ist. Hier ist sowohl der eigentliche klimaökologische Effekt entscheidend und einhergehend die Nachhaltigkeit der Maßnahme als auch der Kommunikationseffekt – denn bei Umsetzung der Maßnahme und schriftlichem Festhalten durch das Controlling kann effektiv an alle Akteurinnen und Akteure und vor allem die Öffentlichkeit vermittelt werden, dass Klimaanpassung ernst genommen und angegangen wird. Gleichzeitig können die Lessons Learned erfasst werden – technische Probleme in der Umsetzung und Beschaffung, politische Durchsetzung, Akzeptanz in der Bevölkerung, Wartungsintervalle, Kosten etc. Ebenso wird deutlich, dass Maßnahmen unter Umständen nicht fristgerecht umgesetzt wurden.

Wichtig ist nicht nur die inhaltliche Gestaltung des Controllings, auch der Adressatenkreis sollte dabei bedacht werden. Das heißt, das Berichtswesen umfasst zum einen beispielsweise Kurzberichte für Verwaltung, aber auch Bürgerinnen und Bürger um schnell und leicht verständlich Informationen zur Klimaanpassung im Allgemeinen, Status Quo, Fortschritte oder Veranstaltungen mitzuteilen. Zum anderen können Beschlussvorlagen für Ratsbeschlüsse vorbereitet werden, die all diese Punkte umfassen, aber auch in entsprechender (Fach-)Sprache und zielgerichtet verfasst sind.

10.1 Allgemeine Controlling-Empfehlungen für Neuwied:

- Anlegen des Berichtswesens in Kurzformat, um bürokratische Hürden von Beginn an zu vermeiden (Projektsteckbrief);
- Adressatenkreis für Berichtswesen festlegen;
- Turnus zur Kontrolle von Maßnahmen (**halbjährig**) und zur Evaluierung des Konzepts (**jährlich**) festlegen;
- Evaluierung des Maßnahmenkatalogs im Speziellen;
- Regelmäßige Aktualisierung des Konzepts (**alle fünf Jahre**) hinsichtlich (neuer) Klimadaten (Grundlage DWD, regionale Messwerte);
- Regelmäßige Aktualisierung des Konzepts hinsichtlich (neuer) gesetzlicher Vorgaben, Normen, Richtlinien und Stand der Technik (**jährlich**);
- Festlegen von Tools zur Evaluierung von Maßnahmen: z.B. Fragebögen (wahlweise schriftlich, online oder per App);
- Festlegen von Tools zur Evaluierung des Konzepts: z.B. durch Workshops mit Experten aus Verwaltung und kommunalen Betrieben.

10.2 Maßnahmenbezogene Controlling-Empfehlungen für Neuwied

10.2.1 Controlling der Maßnahmengruppe (Entsiegelung)

Ein zentrales Element zur Überprüfung der Wirksamkeit verschiedener Maßnahmen zur Förderung der Baumgesundheit ist die Maßnahme 6.4 des Maßnahmenkatalogs. Sie dient als übergreifendes Controlling-Instrument und ermöglicht eine systematische Bewertung zahlreicher technischer und gestalterischer Maßnahmen zur Verbesserung urbaner Baumstandorte.

Besonders im Fokus stehen dabei folgende Maßnahmen:

- Maßnahme 1.3: Baumrigole mit oder ohne Speicher
- Maßnahme 1.4: Versickerungsmulde mit oder ohne Rigole
- Maßnahme 1.6: Wasserdurchlässige Bodenbeläge oder Pflaster
- Maßnahme 1.8: Hydrologisch optimierte Baumstandorte (Bestand und Neubau)
- Maßnahme 1.7: Zisternen zur Nutzung von Niederschlagswasser

Diese Maßnahmen verfolgen das gemeinsame Ziel, städtische Bäume – insbesondere in Hitze- und Dürreperioden – bedarfsgerecht mit Wasser zu versorgen und so ihre Vitalität langfristig zu sichern.

Kombination aus Fernerkundung und Sensortechnologie

Zur Erfolgskontrolle kommt im Rahmen von Maßnahme 6.4 eine Kombination aus digitalen Fernerkundungsverfahren und bodennahen Sensoren zum Einsatz. Die Grundlage bilden digitale Orthophotos des Landesamtes für Vermessung Rheinland-Pfalz. Dabei handelt es sich um hochauflösende, verzerrungsfreie und maßstabsgetreue Luftbildaufnahmen der Erdoberfläche, die mittels photogrammetrischer Verfahren und unter Einbeziehung eines digitalen Höhenmodells erzeugt werden. Die georeferenzierten Bilder liegen flächendeckend vor und enthalten einen zusätzlichen RGBI-Kanal (Rot, Grün, Blau, Infrarot). Das sogenannte RGBI-Vegetationsmonitoring nutzt diese vier Spektralkanäle, um Aussagen über die Verteilung, Dichte und Gesundheit der Vegetation zu treffen. Die Analyse erfolgt mithilfe von Vegetationsindizes, die auf den Reflexionseigenschaften der Pflanzen basieren. Veränderungen in der Vitalität der Bäume können so präzise dokumentiert und über Zeiträume hinweg verglichen werden. Die Auswertung der Orthophotos erfolgt im **jährlichen Turnus (alle 12 Monate)** und soll zukünftig in einem digitalen Zwilling automatisiert abgebildet werden.

Ergänzung durch Boden- und Baumsensoren

Zusätzlich kommen Boden- und Baumsensoren zum Einsatz, die kontinuierlich Daten zum Wasserhaushalt der Baumstandorte liefern. Diese Sensorik ermöglicht eine ganzjährige Überwachung des Baumverhaltens und stellt somit eine präzise Grundlage für das intelligente Baummonitoring dar. Die Sensordaten unterstützen nicht nur die wissenschaftliche Auswertung, sondern dienen auch der bedarfsgerechten, ressourcenschonenden Bewässerung. Damit tragen sie zu einer effizienten Pflege städtischer Bäume bei und fördern gleichzeitig einen nachhaltigen Umgang mit Wasser – insbesondere vor dem Hintergrund zunehmender Trockenphasen infolge des Klimawandels.

Controlling-Strategie zur Sicherung der naturnahen Wasserhaushaltsbilanz in Siedlungsgebieten (ergänzendes Controlling der Maßnahmengruppe Entsiegelung)

Die Sicherung einer naturnahen Wasserhaushaltsbilanz stellt ein zentrales Ziel in der klimaangepassten Stadt- und Siedlungsentwicklung dar. Um dieses Ziel dauerhaft zu erreichen und mögliche Abweichungen frühzeitig zu erkennen, ist ein strukturiertes und datengestütztes Controlling-System erforderlich. Die nachfolgende Strategie beschreibt die wesentlichen Bausteine eines solchen Systems zur laufenden Bewertung, Steuerung und Nachverfolgung wasserwirtschaftlicher Wirkungen im urbanen Raum.

Zieldefinition (Planungsgrundlage)

Die naturnahe Wasserbilanz ist als Planungsziel für alle Siedlungsentwicklungen und städtebaulichen Maßnahmen anzustreben. Die Referenzgröße ergibt sich aus dem Wasserhaushalt eines unbebauten, kulturlandtypischen Ausgangszustandes des jeweiligen Bi-

lanzraums (z. B. Acker, Grünland). Die Zielgrößen umfassen insbesondere: Maximal zulässiger Gebietsabfluss, Mindestwasserrückhalt pro Quadratmeter, Ausgleich des Verdunstungs- und Rückhaltevolumens bei Versiegelung.

Erhalt des Wasserrückhaltevermögens auch bei Flächenneuversiegelung im Städtebau

Dazu werden flächensparende Bauweisen gewählt und die Retentionsfunktionen vorrangig durch blaugrüne Maßnahmen des Maßnahmenpakets Entsiegelung kompensiert und verbessert.

Für die Versiegelung ist ein Ausgleich des Verlustes an Retentions- und Verdunstungsvolumen auf dem Eingriffsgrundstück vorzusehen. Ist dies nicht vollständig möglich, ist eine Kompensation anteilig auch an anderer Stelle des betroffenen Bilanzgebietes möglich. Ein Plus an Maßnahmenwirkung kommt zustande, wenn im Voreingriffszustand die Wasserbilanz nicht der naturnahen urbanen Wasserbilanz entspricht.

Bilanzierung und Nachweisführung

- Ermittlung der naturnahen Wasserbilanz in der Vorplanung für Siedlungen in Bereichen der thermischen Belastung nach KFK
- Bei der Ermittlung der Zielgröße für die Wasserbilanz werden die Bilanzgrößen für den unbebauten Zustand einer gebietscharakteristischen Kulturlandnutzung ohne Siedlungs- und Verkehrsflächen als Referenz festgelegt.
- In der Umsetzungsplanung wird die Wasserbilanz geprüft und festgelegt (**ohne festen Turnus, Projektbezogen**)

10.2.2 Controlling-Strategie zum Fortschritt der Verschattungsmaßnahmen

Zur erfolgreichen Umsetzung der Verschattungsmaßnahmen im öffentlichen Raum ist eine strukturierte Controlling-Strategie erforderlich, die sowohl den zeitlichen als auch den qualitativen Fortschritt systematisch überwacht. Ziel ist es, die Installation von Pergolen, Sonnensegel sowie die Pflanzung klimaresilienter Bäume planmäßig, effizient und nachhaltig durchzuführen.

Zum Controlling naturbasierter Verschattungsmaßnahmen wird das jährlich aktualisierte RGBI-Vegetationsmonitoring herangezogen. Stadtgebiete welche nach KFK Überhitzungstendenzen aufweisen werden im Turnus von einem Jahr Bilanziert. Die Gesamtfläche der dargestellten Baumkronen bzw. Blattfläche bei einer Pergola darf in diesen Gebieten nicht abnehmen. Ein Zugewinn ist anzustreben und wird in m² Blattfläche im **Turnus von einem Jahr** dokumentiert.

Technische Verschattung, wie Sonnensegen, werden mittels Temperaturmessung in Ihrer Wirksamkeit überprüft. (**ohne festen Turnus, Projektbezogen**)

10.2.3 Controlling-Strategie zur Freiraumgestaltung

Eine Controlling-Strategie zur Verschattung von Bushaltestellen ist entscheidend, um die Umsetzung, Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit solcher Maßnahmen systematisch zu planen, zu überwachen und zu optimieren. Ziel ist es, den Komfort für Fahrgäste – insbesondere im Sommer – zu erhöhen, Hitzestress zu vermeiden und gleichzeitig städtebauliche, ökologische und wirtschaftliche Anforderungen zu erfüllen. Das Controlling wird **ohne festen Turnus, Projektbezogen** erfolgen und beinhaltet folgende Punkte:

- Vorher-Nachher-Vergleiche
- Temperaturfühler, Wetterstationen, Smart-City-Sensorik
- Fahrgastumfragen (analog oder digital)
- Fotodokumentation & Wärmebildaufnahmen

Eine effektive Controlling-Strategie zur Farbgestaltung im Freiraum mit Blick auf die Klimaanpassung beginnt mit einer klaren Zieldefinition. Dabei steht vor allem die Reduktion der Wärmebelastung durch gezielte Farbwahl im Mittelpunkt. Helle und reflektierende Farben auf Oberflächen wie Wegen, Mauern oder Sitzgelegenheiten können die Aufheizung deutlich verringern und so zur Minderung von Hitzeinseln in urbanen Räumen beitragen. Darüber hinaus soll die Farbgestaltung das Mikroklima verbessern und gleichzeitig die Aufenthaltsqualität steigern, indem angenehme, einladende Farbtöne das Wohlbefinden der Nutzer fördern. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Langlebigkeit der Farben, um hohe Pflege- und Wartungskosten zu vermeiden.

Monitoring und Erfolgskontrolle erfolgen **ohne festgelegten Turnus und Projektbezogen** mit Zuhilfenahme folgender Parameter:

- Messung der Oberflächentemperaturen vor und nach der Farbgestaltung.
- Beobachtung des Nutzerverhaltens und Aufenthaltsqualität (Befragungen, Verweildauer).
- Kontrolle der Materialzustände (Verfärbung, Abnutzung) und Pflegeaufwand
- Temperaturdifferenz des PET (vor/nach) auf farbgestalteten Flächen
- Nutzerzufriedenheit (Umfragen)
- Langlebigkeit der Farben (Abnutzungsgrad)

10.2.4 Controlling-Strategie zur Objektanpassung

Die Controlling-Strategie zur Objektanpassung durch Dachbegrünung, bodengebundene Fassadenbegrünung und gezielte Farbgestaltung verfolgt das Ziel, städtische Gebäude und Freiräume effektiv an den Klimawandel anzupassen. Dabei steht im Fokus, durch diese Maßnahmen das Mikroklima zu verbessern, Energieverbrauch zu senken, den Wärmeinseleffekt zu reduzieren und die Aufenthaltsqualität nachhaltig zu steigern.

Übergeordnetes Controlling:

- Innerhalb des ersten Projektjahres wird das Potential zur Objektanpassung der städtischen Gebäude und Liegenschaften erfasst und bewertet.
- Im **jährlichen Turnus** wird dokumentiert an welchen Gebäuden und Liegenschaften der Stadt Neuwied eine Objektanpassung vorgenommen wurde.

Controlling nach Umsetzung:

- Das Monitoring nach der Umsetzung ist ein zentraler Bestandteil des Controllings. Hierbei werden Oberflächentemperaturen auf dem Dach, an den begrünten Fassaden und auf farblich gestalteten Flächen erfasst, um den Effekt der Maßnahmen auf die Temperaturregulierung zu messen. Zusätzlich wird die Vegetationsentwicklung kontrolliert, um den Gesundheitszustand der Pflanzen und die Beschattung zu bewerten. Nutzerbefragungen können Aufschluss über die Wahrnehmung der Aufenthaltsqualität geben, während die Erfassung von Pflege- und Wartungskosten hilft, die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen zu beurteilen. **(ohne festen Turnus, Projektbezogen)**
- Auf Basis der gewonnenen Daten werden Optimierungsmaßnahmen eingeleitet. Dies kann beispielsweise die Nachpflanzung an Stellen mit geringer Vegetationsdichte, die Anpassung der Pflegeintervalle oder die Nachbesserung der Farbgestaltung umfassen, wenn sich unerwartete Temperaturbelastungen zeigen. Zudem werden langfristige Strategien entwickelt, um den Einsatz innovativer Pflanzenarten oder neuer Beschichtungen zu ermöglichen und so die Klimaanpassung kontinuierlich zu verbessern. **(ohne festen Turnus, Projektbezogen)**

10.2.5 Controlling zum Erhalt der Kaltluftzufuhr und der Kaltluftentstehungsgebiete

Ein wirksames Controlling zum Erhalt der Kaltluftzufuhr und der Kaltluftentstehungsgebiete ist ein zentraler Bestandteil der kommunalen Klimaanpassungsstrategie. Gerade in verdichteten Siedlungsräumen oder in topografisch geschlossenen Beckenlagen – wie im Neuwieder Becken – spielen Kaltluftströme eine entscheidende Rolle für das Mikroklima, die nächtliche Abkühlung und die Luftqualität. Kaltluft entsteht typischerweise in unversiegelten, vegetationsreichen Flächen außerhalb oder am Rand der Bebauung und fließt hangabwärts in die Siedlungsgebiete. Wenn diese Ströme durch Bebauung, Versiegelung oder ungünstige Geländemodellierungen unterbrochen werden, kommt es zu einem Wärmestau, der die Hitzebelastung für die Bevölkerung erheblich verschärfen kann. Das Controlling verfolgt daher das Ziel, Kaltluftentstehungsgebiete dauerhaft funktionsfähig zu halten und bestehende Kaltluftbahnen freizuhalten oder zu revitalisieren. In einem ersten Schritt erfolgte eine klimatische Analyse des Stadtgebiets mithilfe der Klimafunktionskarte. Diese identifiziert Flächen mit hoher Kaltluftproduktion sowie deren natürliche Abflussrichtungen. Basierend auf dieser Datengrundlage wurden Zielbereiche definiert, deren klimatische Funktion im Rahmen der Stadtentwicklung besonders geschützt oder wiederhergestellt werden soll.

Insgesamt trägt ein systematisches Controlling zur Kaltluftdynamik wesentlich dazu bei, urbanen Hitzestress zu minimieren, die Lebensqualität zu erhalten und die städtische Resilienz gegenüber dem Klimawandel nachhaltig zu stärken. Folgende Parameter werden zum Controlling in der Umsetzung des Klimaanpassungskonzeptes herangezogen:

- Sensorik entlang definierter Kaltluftkorridore messen Temperatur und Luftbewegung (z. B. nachts, frühmorgens). **(Alle 2 Jahre)**
- GIS-Analysen mittels Palm4-U **alle 2 Jahre**: Bebauung, Versiegelung, Grünflächen, Kaltluftbahnen.
- Nutzerbefragungen zur Wahrnehmung von Hitzebelastung und Aufenthaltsqualität in diesen Zonen. **(alle 2 Jahre)**
- Soll-Ist-Vergleiche: z. B. geplante Freihaltung einer Kaltluftbahn vs. tatsächlicher Bebauungsstand. **(ohne festen Turnus, Projektbezogen)**
- Maßnahmen-Nachsteuerung: Wo Kaltluftbahnen nicht funktionieren oder Hallenbau/Neubau Hindernis darstellen → Anpassung z. B. durch zusätzliche Begrünung, Entsiegelung. **(ohne festen Turnus, Projektbezogen)**
- Budget- und Fortschrittskontrolle: Welche Mittel wurden verwendet? Welche Wirkung zeigt sich? **(alle 2 Jahre)**
- Kommunikation: Bürgerinformation, Beteiligung bei Eingriffen in Kaltluftzonen. **(ohne festen Turnus, Projektbezogen)**

11 Gesamtstrategie zur nachhaltigen Anpassung an die Folgen des Klimawandels

Laut der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS, Fortschrittsbericht 2020) nimmt die Stadt- und Raumplanung eine „Schlüsselrolle im Bereich der Klimaanpassung“ ein. Da sich die steigende Hitzebelastung negativ auf die menschliche Gesundheit auswirkt, ist im Themenbereich „Stadtklima und Luftqualität“ ein großer Handlungsbedarf gegeben.

Das Klimaanpassungskonzept für die Stadt Neuwied trägt zur nachhaltigen Anpassung an die Folgen des Klimawandels bei und bildet damit ein Leitbild, das die kontinuierliche Herangehensweise an die Klimawandelanpassung fokussiert, um zur Lebensqualität auch unter Klimawandelbedingungen in Neuwied beizutragen. Die Anpassungsmaßnahmen wurden so entwickelt, dass sie auch in Zukunft allgemeingültig genug, gleichzeitig lokalisiert bzw. spezifiziert sind. Zentrales Element ist es die Empfindlichkeit natürlicher und menschlicher Systeme gegenüber den tatsächlichen und erwarteten Auswirkungen des Klimawandels zu mindern. Dazu dienen vor allem Beiträge zum Natürlichen Klimaschutz sowie zum Erhalt und zur Stärkung der Biodiversität. Insbesondere auf das Handlungsfeld „Menschliche Gesundheit“ kann hier positiv durch die Grünflächenvernetzung gewirkt werden. Die Handlungsfelder Bauwesen sowie Raumordnung, Regionalplanung und Bauleitplanung profitieren von der Klimaanalyse nach VDI-Richtlinie, die eine fundierte Basis für die zukünftigen Planungen in der Stadt darstellt.

Die für Neuwied im Rahmen dieses Klimaanpassungskonzepts betrachteten Handlungsfelder wurden dafür gesondert auf Klimawandelfolgen untersucht und in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** dargestellt.

12 Verstärkungsstrategie

12.1 Institutionelle Verankerung

Ein zentraler Schritt zur Verstärkung ist die Integration von Klimaanpassung als Querschnittsaufgabe in die kommunale Verwaltungsstruktur. Hierzu zählen folgende Maßnahmen:

Schaffung einer Koordinierungsstelle Klimaanpassung in Form des Klimaanpassungsmanagers innerhalb der Stadtverwaltung, welche als Schnittstelle zwischen Fachämtern, politischen Gremien und externen Akteuren fungiert. Diese ist zuständig für die Einbindung der Klimaanpassung in bestehende Planungsinstrumente, etwa durch Berücksichtigung klimarelevanter Kriterien in Bebauungsplänen, Grünordnungsplänen, dem Flächennutzungsplan sowie die beratende Unterstützung bei Projekten des Tiefbaus, des Immobilienmanagements und der Planungsabteilung. Zudem erfolgt eine Verankerung im kommunalen Haushalt durch die Etablierung eines festen Budgets für Klimaanpassungsmaßnahmen.

Benennung einer Koordinierungsstelle Klimaanpassung in Form eines KAMs innerhalb der Stadtverwaltung als Stabsstelle in der Planungsabteilung, welche als Schnittstelle zwischen Fachämtern, politischen Gremien und externen Akteuren fungiert, ist erfolgt. Die Stabsstelle des KAMs ist unter Förderschwerpunkt A: Einstieg in das kommunale Anpassungsmanagement A.1: Erstellung eines Nachhaltigen Anpassungskonzepts (Erstvorhaben) durch eine Klimaanpassungsmanagerin/ ein Klimaanpassungsmanager seit Januar 2024 geschaffen worden. Die Weiterführung dieser Stabsstelle erfolgt von Januar 2026 bis Dezember 2028 mit Hilfe der DAS Förderung A.2: Umsetzungsvorhaben (Anschlussvorhaben). Ab 2029 wird die Stelle des KAMs durch eine Entfristung verstätigt.

12.2 Verstetigung der Klimaanpassung innerhalb des Bauamts der Stadt Neuwied

Im Zuge der fortschreitenden Auswirkungen des Klimawandels kommt kommunalen Fachabteilungen eine Schlüsselrolle bei der praktischen Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen zu. Insbesondere das Bauamt der Stadt Neuwied nimmt durch seine operativen und strategischen Aufgabenbereiche – Tiefbau, Immobilienmanagement (65) und Stadtplanung – eine zentrale Stellung im Hinblick auf die Integration von Klimaanpassung in kommunale Strukturen und Prozesse ein.

Zur dauerhaften und wirksamen Verankerung von Klimaanpassung in der kommunalen Bauverwaltung ist es erforderlich, klimabezogene Anforderungen systematisch in bestehende Zuständigkeiten, Planungsprozesse und Entscheidungsebenen zu integrieren.

Tiefbauabteilung

Die Tiefbauabteilung ist insbesondere bei der klimaresilienten Ausgestaltung von Verkehrswegen, Entwässerungssystemen und öffentlichen Infrastrukturen gefordert. Der zunehmende Starkregen, die Überflutungsgefahr sowie Hitzeperioden machen eine vorausschauende Infrastrukturplanung erforderlich. Die Tiefbauabteilung ist für die Umsetzung folgender Maßnahmengruppen zuständig:

- Integration von Schwammstadtprinzipien in Straßen- und Platzgestaltungen (z. B. durch Entsiegelung, Mulden-Rigolen-Systeme, begrünte Straßenbegleitflächen)
- Anwendung von Klimafunktionskarte bei der Straßenplanung und Projektumsetzung.

Der KAM entwickelt hierzu aufbauend auf dem Maßnahmenkatalog einen:

- Aufbau eines Klimaanpassungs-Standards für Tiefbauprojekte, der bei jeder Maßnahme zu prüfen ist.

Der KAM wird bei Tiefbauprojekten beratend ab der Grundlagenermittlung eingebunden und nimmt an allen Besprechungen bis zur Ausführungsplanung teil. Eine Qualitätskontrolle der Tiefbauprojekte findet im Jährlichen Turnus statt.

Stadtplanung / Planungsabteilung

Die Planungsabteilung besitzt als Schnittstelle zwischen strategischer Stadtentwicklung und baulicher Steuerung besondere Bedeutung für die raumwirksame Umsetzung von Klimaanpassung. Eine klimaangepasste Bauleitplanung schafft langfristige Vorsorge durch planerische Vorgaben.

- Mitarbeit in interdisziplinären Planungsteams (Gewerbegebietsentwicklung, Stadtteilentwicklung, Umweltplanung), um Umwelt-, Bau- und Klimakompetenz stärker zu verzahnen
- Der KAM berät die Planungsabteilung zu Kaltluftentstehung, Kaltluftabfluss und Hotspots im Stadtgebiet. Er unterstützt beratend bei der Planung zu den Themen der Klimaanpassung
- Der KAM nimmt 14-tägig an der internen Amtsbesprechung der Planungsabteilung teil. Er prüft die Relevanz der Klimaanpassung bei Stadtentwicklungsprojekten und steht den jeweiligen Fachplanern beratend bei. Er prüft Stadtentwicklungsplanungen auf ihren Beitrag zur Klimaanpassung und berät zur Thematik Kaltluftentstehung und Transport in der Entwicklungsplanung.

Verstetigung der Klimaanpassung innerhalb des Amts für Immobilienmanagement

Als Betreiber und Bauherr kommunaler Gebäude trägt das Immobilienmanagement Verantwortung für die klimaangepasste Gestaltung, Sanierung und den Neubau von Liegenschaften. Der Monitoringbericht zur DAS 2023 weist auf zunehmende Hitzebelastung in Innenräumen, steigende Kühlenergiebedarfe und die Bedeutung baulicher Prävention hin. Das Gebäudemanagement ist für die Umsetzung folgender Maßnahmen zuständig:

- Berücksichtigung der Gestaltungsrichtlinie Biodiversitätsgründach des Maßnahmenkatalogs für den Hochbau

- Sommerlicher Wärmeschutz, Dach- und Fassadenbegrünung, Verschattung und Lüftungskonzepte
- Der KAM wird in geplante Sanierungen und Neubauprojekte ab der Vorplanung beratend mit einbezogen

Verankerung im **kommunalen Haushalt** durch die Etablierung eines festen Budgets für Klimaanpassungsmaßnahmen. Aktualisierung erfolgt im **jährlichen Turnus**.

Die Verstetigung der Klimaanpassung im Bauamt der Stadt Neuwied stellt einen essenziellen Schritt zur klimaresilienten Stadtentwicklung dar. Durch die Integration in Tiefbau, Immobilienmanagement und Stadtplanung können technische Infrastrukturen, öffentliche Gebäude und die räumliche Entwicklung vorausschauend an die Folgen des Klimawandels angepasst werden. Voraussetzung hierfür ist die systematische Verankerung von Anpassungszielen in Prozessen, Zuständigkeiten und Entscheidungsrouinen. Gleichzeitig bedarf es eines kontinuierlichen Lern- und Dialogprozesses innerhalb und außerhalb der Verwaltung.

12.3 Verstetigung im interkommunalen Kontext

Die Verstetigung der Klimaanpassungsstrategie im interkommunalen Kontext für die Stadt Neuwied stellt einen wichtigen Schritt hin zu einer nachhaltigen und resilienten Stadtentwicklung dar. Um dies zu erreichen, ist eine enge Zusammenarbeit zwischen der Stadtverwaltung, zivilgesellschaftlichen Organisationen und der Bevölkerung erforderlich. Folgende Interessensgruppen wurden bereits in die Vertetigung der Klimaanpassung in Neuwied mit einbezogen:

- **VHS Neuwied (Volkshochschule Neuwied)**

Die VHS kann als Bildungsakteur eine zentrale Rolle bei der Sensibilisierung und Fortbildung der Bevölkerung spielen. Es sollen regelmäßige Workshops und Seminare zu den Themen Klimawandel, Klimaanpassung und nachhaltige Stadtentwicklung angeboten werden.

- **Neuwieder Umweltschutz Verein (NUV)**

Der Neuwieder Umweltschutz Verein spielt eine zentrale Rolle bei der praktischen Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen und der Förderung von umweltbewusstem Handeln in der Stadt. Der Verein könnte als Berater und Netzwerkpartner fungieren, der bei der Entwicklung und Umsetzung von Klimaschutz- und Anpassungsprojekten hilft.

- **Agenda-Ring Rhein Westerwald**

Der Agenda-Ring Rhein Westerwald als regionaler Zusammenschluss hat bereits Erfahrung mit nachhaltiger Entwicklung und könnte dabei helfen, über kommunale Grenzen hinweg zu denken und zu arbeiten. Durch die Vernetzung und den Austausch von Best Practices mit anderen Kommunen können Synergien entstehen, die den gesamten Rhein-Westerwald-Raum stärken.

- **Regiopole Mittleres Rheinland e.V.**

Die Regiopole als Verein zur Förderung regionaler Zusammenarbeit könnte eine koordinierende Rolle übernehmen und die Umsetzung der Klimaanpassungsstrategie auf einer breiteren regionalen Ebene vorantreiben. Der Fokus könnte hier auf der Vernetzung von Städten, Kommunen und Wirtschaftsakteuren liegen, um die klimatischen Herausforderungen gemeinsam zu meistern.

- **Bürgerinnen und Bürger**

Die Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger ist entscheidend, um die Klimaanpassung langfristig zu verankern und die Akzeptanz der Maßnahmen zu gewährleisten. Bürgerbeteiligung soll durch verschiedene Formate wie öffentliche Informationsveranstaltungen, Beteiligungsworkshops oder Bürgerforen geschehen.

Für eine erfolgreiche Verankerung der Klimaanpassungsstrategie sind regelmäßige Koordinationstreffen und Dialogformate zwischen einigen den genannten Akteuren etabliert worden. Hierzu sind folgende Arbeitsgruppen im interkommunalen Kontext des Klimaanpassungsmanagements der Stadt Neuwied etabliert worden, welche im regelmäßigen Turnus stattfinden:

- Interaktive Arbeitsgruppe: KAMs des Landes Rheinlandpfalz, die sich regelmäßig treffen, um spezifische Themen der Klimaanpassung zu bearbeiten (KAMs RLP; koordiniert von der Kreisverwaltung Mayen-Koblenz), (Turnus alle drei Monate)
- Regionales Forum: Austauschplattform für Akteure auf lokaler und regionaler Ebene (Regiopole Mittleres Rheinland e.V.), (Turnus alle drei Monate)
- Bürgerinformationsveranstaltungen: Veranstaltungen, um die Öffentlichkeit kontinuierlich in die Strategie zu integrieren und Feedback einzuholen. (Turnus, Jährlich)

Die Verankerung der Klimaanpassung in Neuwied erfordert ein ineinandergreifendes System aus institutionellen Strukturen, partizipativen Prozessen und adaptivem Management.

Nur durch die aktive Mitwirkung aller relevanten Akteursgruppen und eine konsequente Verankerung in den Verwaltungsprozessen kann die Stadt langfristig resilient gegenüber den Folgen des Klimawandels werden.

13 Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit

Um das Anpassungskonzepte der Stadt Neuwied erfolgreich in die Umsetzung zu bringen, ist eine gezielte Ansprache der Öffentlichkeit von großer Bedeutung. Mit Hilfe dieser Strategie soll die Bevölkerung aktiv eingebunden werden. Angesichts der Herausforderungen des Klimawandels ist es unerlässlich, dass Maßnahmen und Lösungen zur Klimaanpassung breit unterstützt und aktiv umgesetzt werden. Wie der Klimaschutz ist auch die Klimaanpassung eine gemeinschaftliche Aufgabe, die nur im Zusammenspiel aller Beteiligten erfolgreich bewältigt werden kann. Eine klar strukturierte und zielgerichtete Kommunikationsstrategie schafft Vertrauen und erhöht die Akzeptanz für Maßnahmen zur Klimaanpassung. Sie hilft, den Mehrwert einer nachhaltigen Stadtentwicklung zu vermitteln und eigene Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen. Durch die Verbesserung des Wissensstandes der Bürger sowie lokaler Akteure können diese stärker zur aktiven Umsetzung präventiver und wirksamer Klimaanpassungsmaßnahmen motiviert werden. Die Stadt vermittelt transparent, welche Klimaanpassungsmaßnahmen bereits umgesetzt wurden oder in Umsetzung sind.

Zielgruppenspezifische Ansprache

Eine der größten Herausforderungen bei der Umsetzung des Klimaanpassungskonzepts liegt darin, die verschiedenen Zielgruppen gezielt anzusprechen. Die Bevölkerung Neuwieds ist heterogen und weist unterschiedliche Hintergründe, Interessen und Wissensstände auf. Daher ist die Kommunikationsstrategie auf die Bedürfnisse und Interessen der jeweiligen Zielgruppen abzustimmen. Gezielte Öffentlichkeitsarbeit, die private Haushalte, Unternehmen und soziale Einrichtungen anspricht, ist entscheidend für den Erfolg der Sensibilisierung.

Die Stadt stellt aus diesem Grund spezifische Informations- und Beratungsangebote für jede Zielgruppe bereit und kommuniziert stets den aktuellen Stand regionaler und überregionaler Projekte und Angebote. Zudem sind interaktive Formate wie Workshops und Beteiligungsveranstaltungen ein wichtiger Bestandteil der Öffentlichkeitsarbeit, um verschiedene Zielgruppen aktiv einzubinden. Mehrere Maßnahmen im Maßnahmenkatalog zielen auf eine verstärkte Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation mit der Bevölkerung sowie weiteren lokalen Akteuren ab. Ziel ist es, den Dialog zur nachhaltigen Klimaanpassung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen kontinuierlich zu fördern.

Kommunikationskanäle der Stadt Neuwied

Die Stadt Neuwied verfügt bereits über zahlreiche etablierte Kommunikationskanäle, die weiter ausgebaut werden sollen. Es können auch neue Kommunikationswege erschlossen werden, um eine möglichst breite Öffentlichkeit zu erreichen. Wichtig ist dabei, die Inhalte und Botschaften stets auf die spezifischen Kanäle und Zielgruppen abzustimmen, um die gewünschte Wirkung zu erzielen.

Website

Die Website der Stadt Neuwied ist das zentrale Kommunikationsmedium. Hier sollten Bürger leicht verständlich und anschaulich Informationen zur Klimaanpassung sowie zu Beratungs- und Handlungsmöglichkeiten finden. Es ist wichtig, die Website stets aktuell zu halten und nutzerfreundlich zu gestalten.

Ein Veranstaltungskalender soll aktuelle Veranstaltungen und Angebote übersichtlich darstellen.

Soziale Medien

Die Stadt Neuwied nutzt bereits aktiv Social Media, darunter Facebook und Instagram, um visuelle Inhalte zu präsentieren. Ergänzend betreibt sie einen eigenen YouTube-Kanal, auf dem anschauliche Inhalte und Impressionen von Veranstaltungen rund um die Klimaanpassung dargestellt werden können.

Diese Plattformen bieten eine effektive Möglichkeit, eine breite Zielgruppe anzusprechen und Klimathemen zugänglich zu machen.

Presse- und Medienarbeit

Die Presse- und Medienarbeit spielt eine zentrale Rolle, um das Thema Klimaanpassung in die Öffentlichkeit zu tragen. Hier stehen der Stadt Neuwied lokale Publikationen wie das Amtsblatt „Flurfunk“ zur Verfügung. Es bestehen Kontakte zu Radio- und TV-Sendern, die für die Verbreitung genutzt werden können. Pressemitteilungen werden auch auf der Website der Stadt Neuwied veröffentlicht und mit den Inhalten zur Klimaanpassung verlinkt.

Netzwerke und Austausch

Wichtig ist es, in den Austausch zu kommen. Beteiligungsformate wie runde Tische, Workshops und Mitmachaktionen bieten die Möglichkeit, verschiedene Akteure aktiv in den Prozess der Klimaanpassung einzubinden. Durch den Dialog werden neue Sichtweisen erörtert und bestehende Netzwerke gestärkt. Diese Netzwerkarbeit findet zielgruppenspezifisch statt. Es werden regelmäßige Veranstaltungen mit dem Seniorenbeirat sowie Informationsveranstaltungen an Schulen und Hochschulen (Th-Bingen, JGU) durchgeführt. Es wurde auch eine KAM-Arbeitsgruppe vom Kreis Mayen-Koblenz gegründet, welche sich alle drei Monate zu einem Netzwerktreffen zusammenfindet. Auch weitere interkommunale Netzwerktreffen wie das neu etablierte Format der Regiopole Mittelrhein e.V. oder das KAM Treffen der KAMs aus RLP, der Energie Agentur RLP; bieten wertvolle Plattformen für den Austausch und die Zusammenarbeit.

14 Quellen

Baugesetzbuch (BauGB):

Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), zuletzt geändert durch Art. 3 G v. 20.12.2023 I Nr. 394.

Baumüller, J.; Hoffmann, U.; Reuter, U. 1995:

Städtebauliche Klimafibel, Hinweise für die Bauleitplanung Folge 2. Stuttgart: Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg.

Baumüller, J. und Katzschner, L. 2023:

Stadtklima und Klimaanpassung in der städtebaulichen Planung, DWD Promet, Heft 106, S. 115-125.

BMUV (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz) (2020):

Zweiter Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel.

Brandenburg C. und Matzarakis, A., 2007:

Das thermische Empfinden von Touristen und Einwohnern der Region Neusiedler See. In: Matzarakis, A., und Mayer, H. (Hrsg.), Proceedings zur 6. Fachtagung BIOMET. Ber. Meteor. Inst. Univ. Freiburg Nr. 16, 67-72.

Brasseur, G., Jacob, D. und Schuck-Zöllner, S. (Hrsg.) 2023:

Klimawandel in Deutschland. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.

Bundesregierung 2025:

Richtschnur der Politik. Die 17 globalen Nachhaltigkeitsziele verständlich erklärt. Online: [Agenda 2030: Unsere Nachhaltigkeitsziele | Bundesregierung](#).

DWD 2016:

Das Kaltluftabflussmodell KLAM_21. Deutscher Wetterdienst, Klima- und Umweltberatung.

GERICS 2021:

Klimaausblick für Landkreise. Helmholtz-Zentrum hereon GmbH, Climate Service Center Germany (GERICS), Hamburg.

Hahne, J., Katzschner, L. und Kupski, S. 2025:

Stadtklimabewertung für Hitzeaktionspläne. In: Filho, W.L., Scherenberg, V. (eds) SDG 13: *Maßnahmen zum Klimaschutz. Globale Ziele für nachhaltige Entwicklung*. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg.

Höppe, P. 1999:

The physiological equivalent temperature – a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. Int. J. Biometeorol. 43, 71-75.

Katzschner, L. 2004:

Beitrag der Stadtklimatologie zu den Zielen einer neuen Urbanität UVP Report, Nr. 1/2004, Hamm.

Katzschner L. und Kupski, S. 2019:

Bedeutung der Kaltluft und Ventilation in Städten. In: Lozán J. L. S.-W. Breckle, H. Grassl, W. Kuttler & A. Matzarakis (Hrsg.). Warnsignal Klima: Die Städte. pp. 48-52. Online: www.klimawarnsignal.nale.uni-hamburg.de. doi:10.25592/warnsignal.klima.die-staedte.07.

Katzschner, L., Katzschner, A. und Kupski, S. (2010):

Abschlussbericht des BMBF Verbundprojekts KLIMES. Teilvorhaben Planerische Bewertung der kleinräumigen Stadtklimaanalyse zur Umsetzung der Maßnahmen „Anpassung an Klimaextreme“. Meteorologisches Institut der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg [Hg.].

Kupski S. 2017:

Klimagerechte Materialien – Hitze Hotspot Stadt. Natürlich Technik: Mit neuen Materialien dem Klimawandel trotzen. In Garten + Landschaft 07/2017, Georg D.W. Callwey GmbH & Co. KG, München.

Kuttler, W. (2019):

Stadtklima: Charakteristika, Nachweismöglichkeiten. In: Lozán, J.L., Breckle, S.-W., Graßl, H., Kuttler, W. und Matzarakis, A. [Hg.], Warnsignal Klima, Die Städte. Hamburg: Wissenschaftliche Auswertungen GEO. S.21-28.

Kuttler, W., Halbig, G. und Oßenbrügge, J. (2023):

Städte im Klimawandel. In: Brasseur, G.P., Jacob, D. und Schuck-Zöllner, S. [Hg.], Klimawandel in Deutschland. Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven. Berlin: Springer Nature, 2. Aufl., S. 275-288. Online: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-66696-8> (aufgerufen am: 05.06.2024).

Oke, T. R. 2006:
Boundary layer climates. London, New York: Routledge.

Scherer, D. 2023:
Temperatur und Hitze in der Stadt, DWD Promet, Heft 106, S. 15-27.

Schlegel, I., und Mücke, H. (2021):
Einfluss des Klimawandels auf die Morbidität und Mortalität von Atemwegserkrankungen: Abschlussbericht.
Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.

VDI 2024:
VDI-Handlungsempfehlung Modellbasierte Bestimmung hitzegefährdeter Siedlungsräume. Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf.

VDI 2024a:
Richtlinie 3787 Blatt 7: Umweltmeteorologie – Klimaindikatoren (Entwurf). Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf.

VDI 2023:
VDI-Richtlinie 3785 Blatt 2 Umweltmeteorologie: Methoden bodengebundener Stadt- und Standortklimamessungen mit mobilen Messsystemen. Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf.

VDI 2015:
Richtlinie 3787 Blatt 1 Umweltmeteorologie – Klima- und Lufthygienekarten für Städte und Regionen. Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf.

VDI 2008:
Richtlinie 3787 Blatt 2 Umweltmeteorologie – Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung von Klima und Lufthygiene für die Stadt- und Regionalplanung – Teil I: Klima. Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf.

VDI 2003:
Richtlinie 3787 Blatt 5 Umweltmeteorologie – Lokale Kaltluft. Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf.

Anlagen

- Anlage 01: Klimaanalysekarte Bestand (DinA2, DinA3)
- Anlage 02: Klimaanalysekarte Zukunft Klimawandel (DinA3)