

Thermalkartierungen und urbane Wasserhaushaltsbilanzen

Hilfsmittel zur Identifizierung von Klimaanpassungsmaßnahmen im Siedlungsbereich

Thermal mapping and urban water balances

Tools for identifying climate adaptation measures in urban areas

Peter Heiland & Sandra Sieber

Eingegangen: 03.11.2025 | Überarbeitet eingegangen: 23.01.2026 | Angenommen: 02.02.2026 | Online veröffentlicht: 10.02.2026

Zusammenfassung

Umweltprüfungen im Rahmen von Planungsverfahren der Stadtentwicklung oder auch für fachplanerische Genehmigungsverfahren erfordern neben der Analyse der Auswirkungen geplanter Maßnahmen auch deren Bewertung. Dafür sind quantitative oder zumindest qualitative Bewertungsgrundlagen notwendig, mit deren Hilfe sich Verbesserungs- und Vermeidungspotenziale bewerten sowie Alternativen vergleichen lassen. Für die Schutzgüter Klima, Gesundheit, Wasser, biologische Vielfalt, Boden usw. spielen im urbanen Raum die Realisierung von Blau-Grünen Infrastrukturen, das Wasserressourcenmanagement und das Stadtgrün gerade im Hinblick auf die Klimawandelanpassung in der Stadtentwicklung eine wesentliche Rolle. Für diese Schutzgüter einer Umweltprüfung sowie für Klimaanpassungsstrategien im städtischen Umfeld können Thermalkartierungen und urbane Wasserhaushaltsbilanzen wichtige qualitative und quantitative Argumente für naturnahe Lösungen in der Stadtentwicklung liefern. Beide Instrumente stellen dabei einen praxisnahen Ansatz dar, um ortsspezifische Daten zu erheben. Der Praxisbericht erläutert die fachliche Herangehensweise sowie Möglichkeiten und Grenzen dieser fachgutachterlichen Grundlagen. Eine zentrale Erkenntnis aus der Klimawandelanpassung im städtischen Bereich zur Reduktion der Risiken durch zunehmende Hitze und Wasserknappheit ist, dass bei Flächennutzungskonflikten die Vorteile und Konflikte Blau-Grüner Infrastruktur sachlich und transparent dargestellt werden müssen. Solche Fakten und Darstellungen können aus Thermalkartierungen und Wasserhaushaltsbilanzierungen gewonnen werden.

Schlagworte

Bewertungsmethoden; Urbane Wasserhaushaltsbilanzen; Thermalkartierung; Klimaanpassung; Klimawandel

Abstract

Environmental assessment within urban development planning procedures or for approval procedures require not only an analysis of the effects of proposed measures, but also an evaluation of these effects. This requires quantitative or at least qualitative assessment criteria that can be used to evaluate potential improvements and avoidance measures and to compare alternatives. For environmental factors like climate, water, biodiversity or soil, the implementation of blue-green infrastructure, water resource management and urban green play an essential role in urban development, particularly with regard to climate change adaptation. For these factors and for climate adaptation strategies in urban environments, thermal mapping and urban water balances can provide important qualitative and quantitative arguments for nature-based solutions in urban development. Both instruments represent a practical approach to collecting location-specific data. This report from practice explains the technical approach as well as the possibilities and limitations of these expert assessments. There is need to objectively and transparently present the advantages and conflicts of blue-green infrastructure in the event of land-use conflicts. This is a key finding from climate change adaptation in urban areas with regard to reducing the risks posed by increasing heat and water scarcity. Such facts and presentations can be obtained from thermal mapping and water balances.

Keywords

Assessment methods; Urban water balances; Thermal mapping; Climate adaptation; Climate change

1. Einleitung

Untersuchungen innerhalb der Strategischen Umweltprüfung (SUP) oder der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) umfassen die Analyse und Bewertung von Umweltauswirkungen eines Projekts oder eines Plans auf die Schutzgüter gemäß § 2 Abs. 1 UVPG. Wachsende klimawandelbedingte Einflüsse auf die Umwelt sowie wachsende Naturgefahren spielen eine zunehmende Rolle bei der Untersuchung und Bewertung von Umweltauswirkungen, da der Klimawandel die Umwelt bereits ohne Auswirkungen eines Vorhabens oder Plans stark

verändern kann. Klimawandelfolgen müssen daher zunehmend in Umweltuntersuchungen sachgerecht mitbetrachtet und in den Bewertungen berücksichtigt werden.

Deshalb werden fachgutachterliche Betrachtungen der Klimawandelfolgen auch als Teil der Umweltuntersuchungen wichtiger, um zukünftige Einflüsse ermitteln und vor allem bewerten zu können. So haben beispielsweise die generelle Hitzeentwicklung oder besonders von Hitze betroffene Bereiche im urbanen Raum einen wesentlichen Einfluss auf die klimatische Bewertung von Auswirkungen durch geplante Bau- oder Infrastrukturvorhaben. Auch die Untersuchung der

Auswirkungen von Vorhaben auf den Wasserhaushalt muss neben dem Status quo die zukünftige klimawandelbedingte Entwicklung des Wasserhaushalts berücksichtigen.

Die aktuelle Referenzperiode 1991–2020 ist bereits deutlich von den Folgen des Klimawandels gekennzeichnet (DWD & EWK 2025): Starkregenereignisse und Wetterlagen mit anhaltend hohen Temperaturen haben deutlich zugenommen und die durchschnittlichen Jahrestemperaturen sind gestiegen. Die Anpassung an die Folgen des Klimawandels ist unumgänglich. Klimaanpassungskonzepte liefern dafür eine fachlich-strategische Basis, Starkregen Gefahren- und Stadt klimaanalysen lokalisieren Betroffenheit.

Ergänzend dazu sind auch Aussagen zur Wirkung konkreter Anpassungsmaßnahmen erforderlich – einerseits um die erwarteten Effekte quantifizieren oder zumindest qualitativ ermitteln zu können, und andererseits um überhaupt eine Argumentationsgrundlage für die Realisierung einer Maßnahme zu haben. Nachfolgend werden zwei Instrumente vorgestellt, mit denen sich die Ist-Situation beschreiben, aber auch die Auswirkungen möglicher Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel prognostizieren lassen: die Thermalkartierung und die urbane Wasserhaushaltsbilanz.

2. Thermalkartierung

2.1 Etablierte Instrumente und Verfahren im Kontext der Klimawandelanpassung

Klimaanpassungskonzepte sind inzwischen ein etabliertes Instrument, um die Auswirkungen des Klimawandels in einer Kommune zu erfassen, bestehende und zukünftige Gefahren darzulegen sowie darauf aufbauende Maßnahmenvorschläge und Strategien zu entwickeln. Ziel ist es, bestehende Gefährdungen durch den Klimawandel zu minimieren und zukünftigen vorzubeugen. Starkregen Gefahren- und Stadt klimaanalysen bilden wichtige ortsspezifische Grundlagen, um Gefährdungen durch Starkregen und Überflutung bzw. Hitzebelastungen zu lokalisieren, zu quantifizieren und darauf aufbauend Vulnerabilitäten zu analysieren. Sie betrachten meist das gesamte Stadt- oder Gemeindegebiet inklusive des Außenraums. Bei Stadt klimaanalysen werden z. B. Kaltluftentstehungsgebiete und -abflüsse des Außenraums erfasst, die sich auf das Klima im Innenbereich auswirken.

Sollen die Hitzebelastung im urbanen Raum auf der Ebene des Quartiers erfasst werden, die stadt- oder mikroklimatische Wirkung (DWD 2025) von Neubauten bzw. Neubaugebieten eingeschätzt oder das Stadt klima im Quartier durch konkrete Maßnahmen verbessert werden, können Programme wie bspw. ENVI-met dies modellieren.

Wenn es primär um die Erfassung der Hitzebelastung an einem konkreten Ort (z. B. Straßenzug, Stadtplatz, Freiraum einer Zeilenbe-

bauung) geht oder die Temperatur bestimmter Oberflächen ermittelt werden soll, können Thermalbilder schnell und praxisnah präzise Aussagen liefern. Auch die Wirkung von Elementen der blau-grünen Infrastruktur wie die Verschattung durch Bäume, die den thermischen Komfort verbessert, kann mithilfe von Thermalbildern veranschaulicht, aber auch in Zahlen dargelegt werden. Denn während die Berechnung technischer Lösungen zur Anpassung an den Klimawandel, wie Regenrückhaltebecken oder Versickerungselemente standardisiert ist, fehlt bei den Elementen der blau-grünen Infrastruktur bzw. den sogenannten naturbasierten Lösungen (UBA 2025) teils noch die Quantifizierung der Leistungen. Die stadt klimatischen bzw. mikroklimatischen Effekte von Stadtraumtypen und Vegetationselementen sind zwar hinlänglich bekannt (exemplarisch: Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2016; Horbert 2000), jedoch beziehen sich quantifizierte Aussagen zur Wirkung aber zumeist auf konkrete Fallbeispiele. Belastbare Aussagen bspw. zur Verschattungswirkung eines Baums oder zur Oberflächentemperatur einer Rasenfläche sind immer nur im Kontext des konkreten Orts mit seinen Spezifika (Art des Bodens, Wassergehalt des Bodens, Art, Größe und Vitalität des Baums etc.) sowie der konkreten klimatischen Rahmenbedingungen (Uhrzeit, Witterung am Tag der Erfassung usw.) möglich. Verallgemeinernde Aussagen zur Wirkung bestimmter Lösungen wie Dach- und Fassadenbegrünung (exemplarisch: BuGG 2025) werden insbesondere von fachfremden Personen immer wieder eingefordert und sind auch ein gutes Kommunikationsinstrument. Aufgrund ihrer Pauschalisierung können verallgemeinernde Aussagen aber auch schnell in Zweifel gezogen werden. Auch hier sind Thermalbilder ein einfaches Instrument, um konkrete, ortsspezifische Aussagen zu generieren.

2.2 Die Infrarot-Thermografie

Die Infrarot-Thermografie, also die Erstellung von Thermalbildern, ist insbesondere in der Energieberatung weit verbreitet, um „Wärmeverluste“ an Gebäuden bspw. durch Fenster mit Einfachverglasung, Bauteilschäden oder Wärmebrücken sichtbar zu machen. Insgesamt reichen die Anwendungsgebiete der Infrarot-Thermografie von Bau teiluntersuchungen bis zu Diagnoseverfahren in der (Tier-)Medizin. Die Infrarot-Thermografie gilt als „zerstörungsfreie Untersuchungs- und Prüfmethode“, da die Messung berührungslos, also ohne Kontakt zum Messobjekt, erfolgt (Luib 2021). Dadurch sind auch Messungen über größere Distanzen möglich, z. B. durch Befliegung. Die Messdaten werden zudem unmittelbar als Falschfarbenbild wiedergegeben (Luib 2021), was die Handhabung einer Thermo kamera ähnlich flexibel macht wie die einer Digitalkamera. Weiterführende Informationen zur Funktion und Verwendung der Infrarot-Thermografie finden sich exemplarisch bei Luib (2021).

Die Farb- bzw. Temperaturdarstellung reicht von (in Relation zum

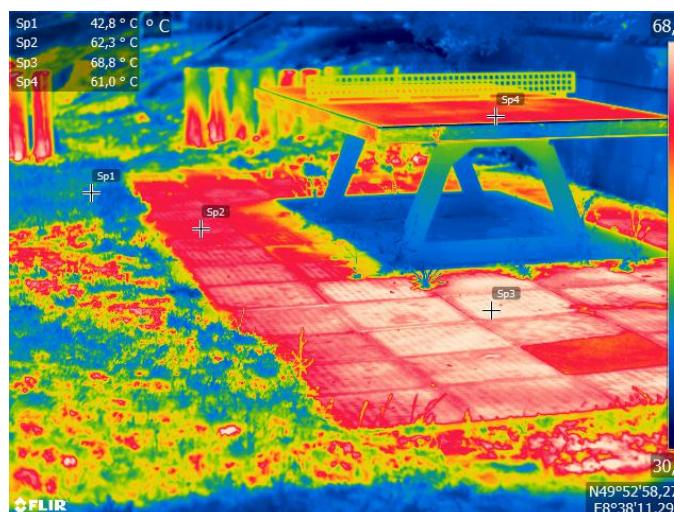


Abbildung 1: Thermalaufnahme einer Tischtennisplatte mit Fallschutzbelag und umgebender Rasenfläche an einem Sommertag 2025 (Nachmittag) (Foto: IMM Müllers – Evi Schneider, 2025)

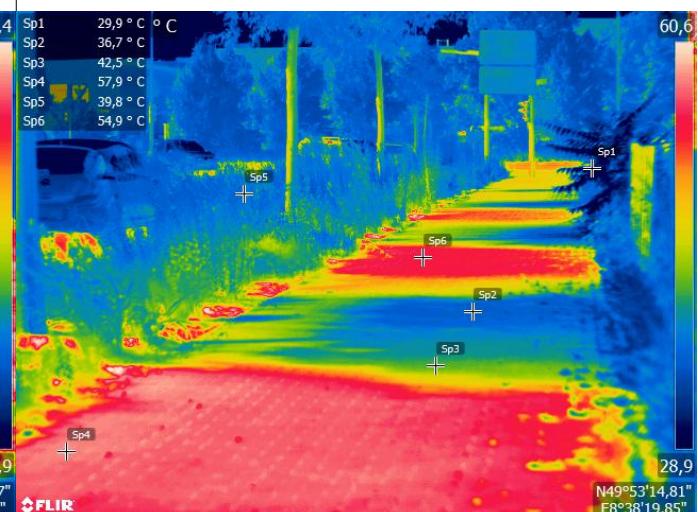


Abbildung 2: Thermalaufnahme eines Gehwegs, der partiell von Bäumen verschattet wird (Sommertag 2025, Nachmittag) (Foto: IMM Müllers – Evi Schneider, 2025)

erfassten Temperaturspektrum) niedrigen Temperaturen, dargestellt in dunklen Blautönen, über mittlere Temperaturen in Grün- und Gelbtönen, bis hin zu hohen Temperaturen in Rottönen. Die Bereiche mit den höchsten Temperaturen werden in Weiß dargestellt (s. Beispiele in Abb. 1 und 2). Zur besseren Interpretation einzelner Bereiche können auch Temperaturpunkte gesetzt und mit den exakten Messwerten versehen werden, was insbesondere die Einordnung mittlerer Temperaturen erleichtert. So kann in der Kommunikation mit fachfremden Personen auch vermieden werden, dass Grüntöne pauschal bzw. intuitiv als „gut“ interpretiert werden.

2.3 Einsatz der Infrarot-Thermografie bei der Analyse von Freiflächen

Wie bei der Erfassung von Gebäudeoberflächen im Rahmen einer Energieberatung können auch bei Freiflächen unterschiedliche Oberflächentemperaturen ermittelt und dargestellt werden. Damit lässt sich die Aufheizung unterschiedlicher Oberflächen in Grad Celsius messen und vergleichen. So erreicht der Fallschutzbelag (dunkle Fliesen aus Gummigranulat) in Abbildung 1 deutlich höhere Temperaturen als die umgebende Rasenfläche, verschattete Bereiche in Abbildung 2 weisen niedrigere Temperaturen auf als sonnige. Auch das Wärmespeichervermögen von Oberflächen lässt sich (vergleichend) darstellen (s. Abb. 3), wenn Aufnahmen am späten Abend oder in den frühen Morgenstunden gemacht werden.

Die Freiflächen können durch Begehung oder von einem Hubschrauber bzw. Kleinflugzeug aus (s. Abb. 4) erfasst werden. Während sich die Begehung sehr gut eignet, um einzelne Flächen kleinteilig zu erfassen, können mit einer Befliegung größere Bereiche erfasst und verglichen werden. So zeichnen sich im Beispielbild eines Gewerbegebiets (Abb. 4) die Vegetationsstrukturen deutlich als kühle Bereiche ab, während Dachflächen und befestigte Flächen deutlich höhere Temperaturen aufweisen.

Die gezeigten Beispiele verdeutlichen aber, dass zur Interpretation der ermittelten Messwerte immer der zeitliche Kontext und weitere Informationen benötigt werden (s. a. Kap. 2.5). Dies spielt bei Freiräumen eine größere Rolle als bei Gebäuden, da erstere unmittelbarer mit der Witterung interagieren. Ähnlich wie bei Gebäuden lassen sich aber eben auch „Schwachstellen“ (Bereiche mit hohen Oberflächentemperaturen) ermitteln, die sich negativ auf die Aufenthaltsqualität (thermischer Komfort) auswirken.

2.4 Ableitung und Quantifizierung von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel im Freiraum mithilfe der Infrarot-Thermografie

Neben der Identifizierung von Schwachstellen kann die Infrarot-Thermografie auch genutzt werden, um die Wirkung möglicher Maßnahmen zur Verbesserung des thermischen Komforts bildhaft darzu-

stellen und mithilfe von Messwerten zu quantifizieren. So zeigt das Bild des partiell verschatteten Gehwegs (s. Abb. 2) die thermische Entlastung durch Bäume als Teil des Straßenbegleitgrüns bildlich und messbar. Die Aufnahmen können auch z. B. zur Identifikation von Belägen, die sich weniger stark aufheizen, oder als Argumentationshilfe für Entsiegelungsmaßnahmen genutzt werden. Auch hier darf der zeitliche und räumliche Kontext nicht außer Acht gelassen werden (s. a. Kap 2.5).

2.5 Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes der Infrarot-Thermografie

Wie oben dargestellt, bietet der Einsatz der Infrarot-Thermografie im Freiraum die Möglichkeit, „Schwachstellen“ beim thermischen Komfort (überhitzte Bereiche) zu ermitteln, unterschiedliche Oberflächen miteinander zu vergleichen und darauf aufbauend auch Maßnahmen zur Verbesserung des thermischen Komforts abzuleiten bzw. diese gleichermaßen plakativ wie messbar darzulegen. Bei der Erfassung der Ist-Situation muss, wie eingangs erwähnt, immer auch der räumliche und zeitliche Kontext bekannt sein bzw. erfasst werden. So wird bspw. eine Rasenfläche je nach Tageszeit, Boden, Niederschlagsgeschehen an den Vortagen, Verschattung durch angrenzende Gebäude oder höhere Vegetation unterschiedliche Oberflächentemperaturen aufweisen. Wie Abbildung 2 zeigt, scheint sogar die Baumart einen Einfluss auf die ermittelten Messwerte zu haben, denn der Götterbaum (*Ailanthus altissima*) wies auf mehreren Aufnahmen derselben Begehung deutlich niedrigere Oberflächentemperaturen auf als benachbarte Gehölze. Auch sollten der Tag der Begehung bzw. die erwarteten Temperaturen gut gewählt werden, denn z. B. können Aufnahmen an einem Sommertag mit 26 oder 28 °C eher als repräsentativ gelten, während Tage mit Temperaturen von 38 °C als nicht repräsentativ kritisiert werden könnten, sofern es nicht das dezidierte Ziel war, Aufnahmen an einem besonders heißen Tag zu machen. Ein Tag mit einer maximalen Lufttemperatur von ≥ 25 °C gilt als Sommertag, während ein Tag mit einer maximalen Lufttemperatur ≥ 30 °C als heißer Tag gilt (DWD 2025).

Weitere Einschränkungen des Einsatzes der Infrarot-Thermografie im Freiraum ergeben sich aus rechtlichen Aspekten. So ist eine Erlaubnis zum Betreten und Erfassen der Flächen erforderlich. Werden öffentliche Freiflächen im Auftrag einer Kommune erfasst, ist dies unkritisch. Gleches gilt für die Erfassung privater Flächen mit Einverständnis der Eigentümer oder Eigentümerinnen bzw. in deren Auftrag. Das Überfliegen mit Drohnen wirft bei privaten Flächen diverse rechtliche Probleme auf und ist auch im kommunalen Einsatz noch nicht abschließend geklärt. Das Überfliegen mit einem Hubschrauber oder Kleinflugzeug ist dagegen klar geregelt. Offen bleibt jedoch, ob beim Erstellen von Thermalbildern bei einer Befliegung sensible personenbezogene Daten erfasst werden. Hier scheint die Einordnung noch nicht abschließend.

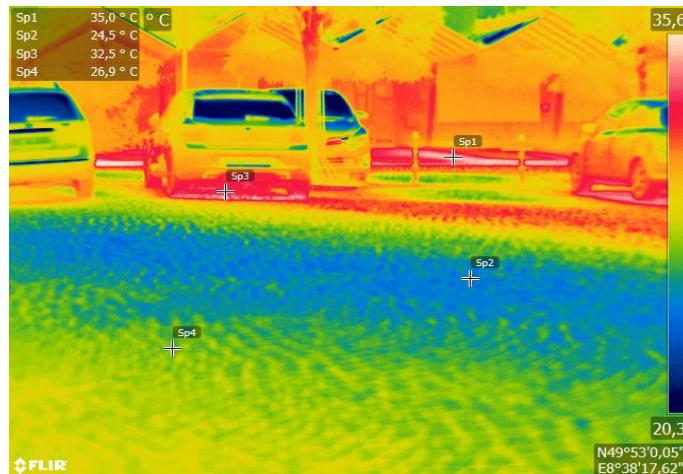


Abbildung 3: Thermalaufnahme einer Platzfläche mit Natursteinpflaster an einem Sommertag 2025 (22 Uhr) (Foto: IMM Müllers – Evi Schneider, 2025)

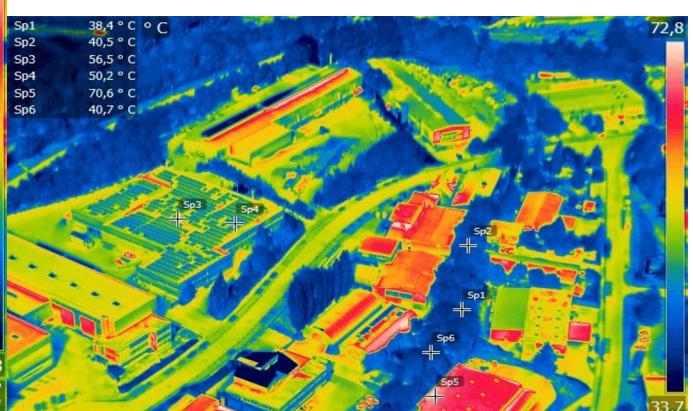


Abbildung 4: Thermalaufnahme eines Gewerbegebiets (Luftaufnahme) im Sommer 2018 (Nachmittag) (Foto: IMM Müllers – Evi Schneider, 2018)



Abbildung 5: Prinzipieller Vergleich einer naturnahen und einer urbanen Wasserhaushaltsbilanz (aus: UMBW 2025: 16 nach Deister et al. 2016)

3. Urbane Wasserhaushaltsbilanzen

3.1 Naturnaher und urbaner Wasserhaushalt

Der Wasserhaushalt ist prinzipiell von den Großen Niederschlag auf der einen und Verdunstung (Evapotranspiration), Oberflächenabfluss sowie Versickerung auf der anderen Seite gekennzeichnet. Der Niederschlag ist stets gleich groß wie die Summe der drei daraus resultie-

renden Komponenten. Bei einem natürlichen oder naturnahen Wasserhaushalt ist der Anteil der Verdunstung an der Gesamtniederschlagsmenge groß und der des Oberflächenabflusses gering. Je nach Boden- und Oberflächenbeschaffenheit, Morphologie und anderen Voraussetzungen ergibt sich eine mehr oder weniger signifikante Versickerung, die zu Grundwasserneubildung führt. Der urbane Wasserhaushalt ist hingegen gekennzeichnet durch einen sehr großen Anteil des Oberflächenabflusses, eine geringe Versickerung sowie Grund-

Soll-Zustand

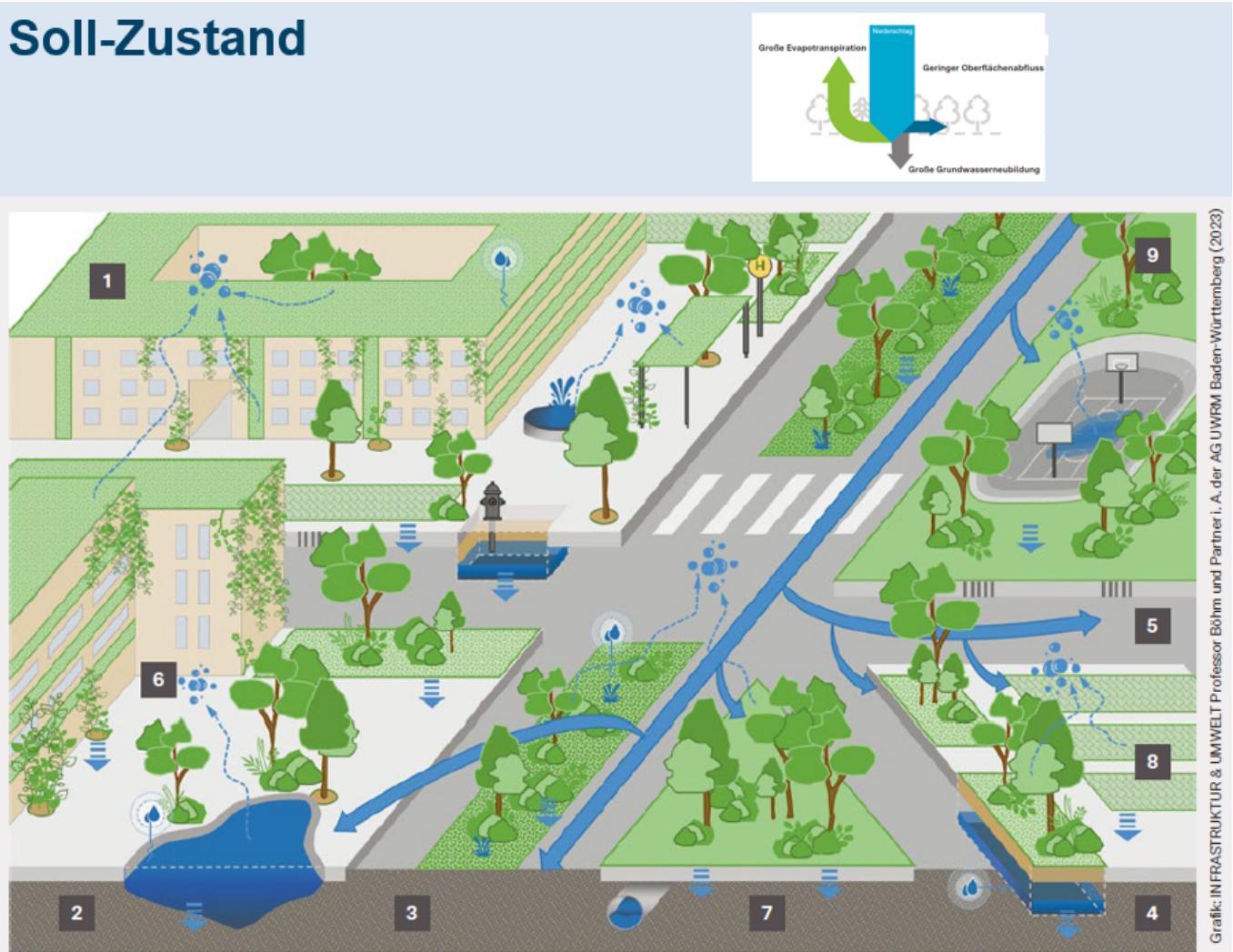
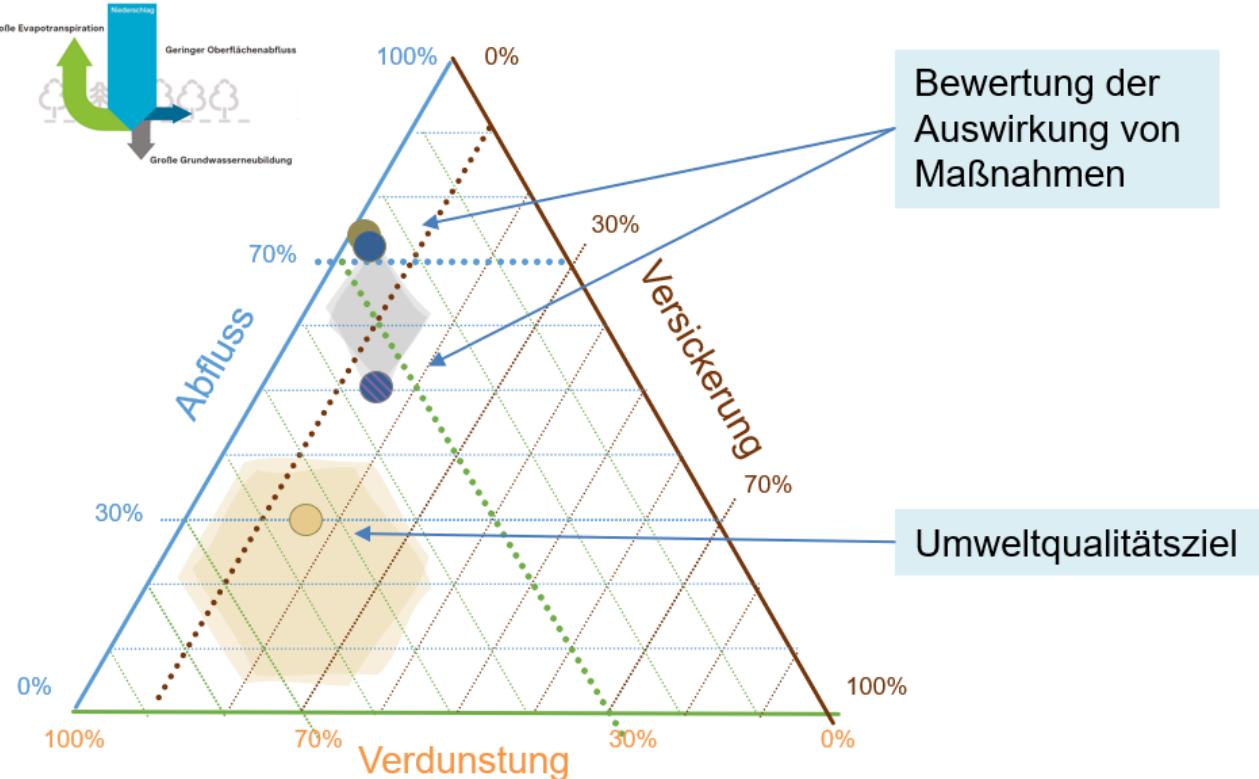


Abbildung 6: Darstellung eines Soll-Zustands für das urbane Wasserressourcenmanagement (aus: UMBW 2025: 26)



Wasserbilanz im unbebauten Zustand (Kulturlandschaft)**

- Median über alle Referenzgebiete
- Bereich in allen Referenzgebieten

** Nutzungstyp Kulturlandschaft, Berücksichtigung von Bodeneigenschaften und Niederschlag gemäß hydrologischem Atlas

Wasserbilanz für bebautes Gebiet

- Im Bestand
- Mit Maßnahmen im öffentlichen Raum
- Mit Maßnahmen im öffentlichen und privaten Raum
- Erreichbare Wasserbilanz je nach Maßnahmenwahl

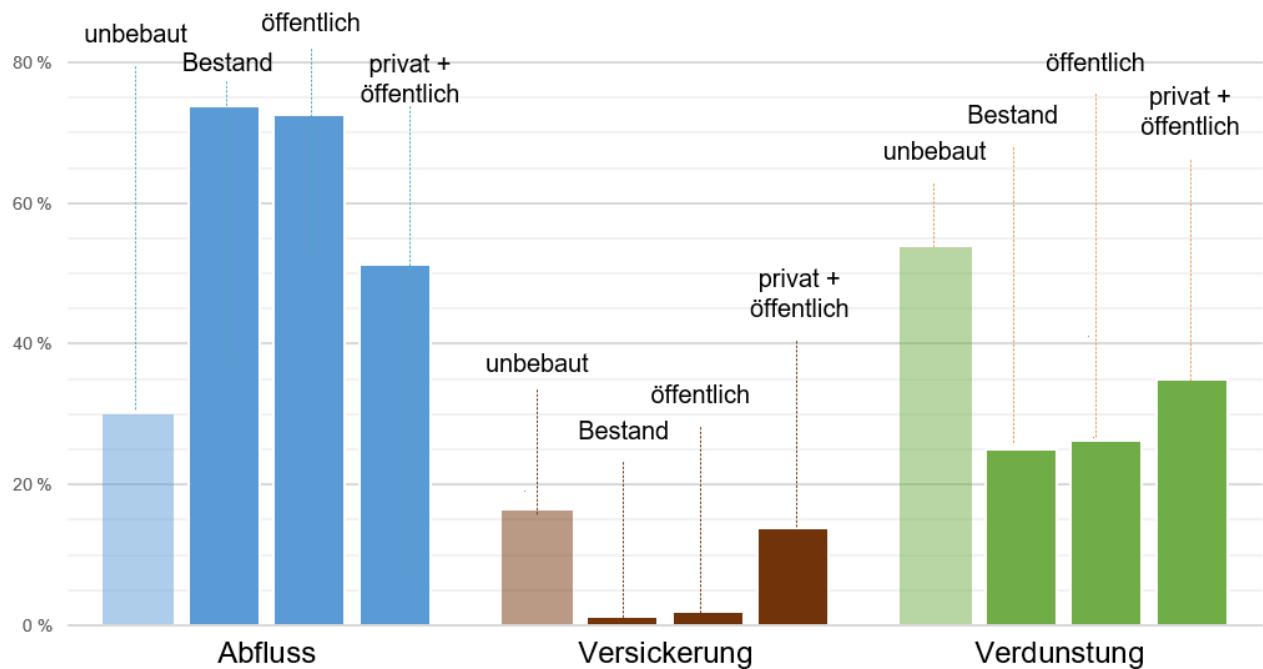


Abbildung 7: Das Hydrologische Dreieck für Maßnahmenkombinationen in einem beispielhaften Quartier mit Vergleich zum naturnahen Zustand (Grafik: INFRASTRUKTUR & UMWELT, 2025)

wasserneubildung und geringe Verdunstung. Dies resultiert aus hohen Anteilen versiegelter Flächen (Gebäude, Verkehrsflächen etc.), die an die Stadtentwässerung angeschlossen sind, und aus vergleichsweise geringen Anteilen an Oberflächen, die Versickerung oder Verdun-

tung über Stadtgrün zulassen (vgl. Abb. 5).

Diese Veränderungen im urbanen Wasserhaushalt bewirken eine schnelle Ableitung von Niederschlagswasser, Defizite in der Grundwasserneubildung und in der Folge Defizite beim verfügbaren Grund-

wasser. Bei extremen Niederschlagsereignissen führen die Veränderungen leicht zu Überflutungen, wenn gesammeltes, schnell abgeleitetes Wasser die Ableitungskapazitäten überfordert. In Wassermanngelzeiten trägt der so veränderte urbane Wasserhaushalt zusätzlich zu Trockenheit bei, da zu wenig Wasserreserven im Boden oder in der Vegetation vorhanden sind. Zudem fehlt die Abkühlung durch Verdunstung (Verdunstungskühlung), sodass Hitzeeffekte nicht ausgeglichen werden. Diese Effekte werden durch klimawandelbedingt häufigere und intensivere Extremwettereffekte (Starkregen, Hitze, Dürre etc.) noch zunehmen, sodass die städtische Wasserinfrastruktur im Zusammenwirken mit dem Stadtgrün (blau-grüner Infrastruktur) geprüft und nach und nach verbessert werden muss, um einen naturnaheren Wasserhaushalt zu erreichen.

Daher ist es von großer Bedeutung, die Wasserhaushaltsbilanz bei Umlanplanungen und Neuplanungen deutlich gründlicher zu betrachten als in der Vergangenheit üblich und in den gängigen Regelwerken vorgesehen (vgl. DWA 2006). Während für die fachgerechte Planung und Ausführung in der Regel die Entsorgungssicherheit (d. h. Bemessung der Entwässerungsanlässe, Überflutungsnachweise) maßgeblich war (DWA 2022a), muss zukünftig die Verbesserung des Wasserhaushalts im Vordergrund stehen (vgl. StMUV 2020; UMBW 2022 & 2025; LAWA 2024). Umweltuntersuchungen und -prüfungen müssen deshalb mit angemessenen Methoden die Veränderungen der Wasserhaushaltsbilanz durch geplante Vorhaben abschätzen, im Planungsprozess optimieren, Verschlechterungen vermeiden oder gar zu Verbesserungen im Bestand beitragen.

3.2 Wasserhaushaltsbilanzierung und Qualitätsziele

Mit dem MS-Excel-basierten Tool „WABILA“ lässt sich eine Wasserhaushaltsbilanzierung vergleichsweise einfach durchführen. Das Tool bildet, unterlegt mit lokalen Kennwerten, realitätsgerecht den lokalen Wasserhaushalt ab und ermöglicht so die Prognose von Veränderungen durch Vorhaben oder Flächenumgestaltungen. Es wurde von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der FH Münster entwickelt und wird im Merkblatt DWA-M 102-4 (DWA 2022b) für Wasserhaushaltsbilanzierungen empfohlen.

Die Strategie für das urbane Wasserressourcenmanagement für Baden-Württemberg (UMBW 2025) definiert „Soll-Zustände“ für den naturnahen urbanen Wasserhaushalt für verschiedene Quartiertypen (vgl. Abb. 6). Sie sind gekennzeichnet durch eine Verminderung des Oberflächenabflusses mithilfe von Rückhalt, Speicherung und Versickerung von Niederschlagswasser möglichst nah am Ort des Entstehens. Diese Soll-Zustände können gleichzeitig als Umweltqualitätsziele für die Umweltuntersuchungen herangezogen werden. Um die Veränderung des Wasserhaushalts durch die Inanspruchnahme von Flächen oder die Realisierung von Bauvorhaben abschätzen zu können, kann eine Wasserhaushaltsbilanzierung nach dem Merkblatt DWA-M 102-4 (DWA 2022b) erstellt werden.

Die Wasserhaushaltsbilanz für die Ausgangssituation und für Planungsvarianten wird dabei mithilfe eines sogenannten Hydrologischen Dreiecks visualisiert (Abb. 7). An diesem ist abzulesen, wie sich die Gesamtmenge des Niederschlags auf die Komponenten Abfluss, Versickerung und Verdunstung verteilt. Dem wird die Wasserhaushaltsbilanz eines potenziell natürlichen oder naturnahen Wasserhaushalts für eine Fläche mit den entsprechenden topographischen, morphologischen und bodenkundlichen Gegebenheiten gegenübergestellt. Dieser Referenzzustand stellt die Zielwerte dar, anhand derer die Abweichung durch ein Vorhaben gemessen wird. So kann auch ein Ziel für einen Rückbau oder eine Verbesserung der Situation im städtischen Umfeld (z. B. Entiegelungsmaßnahmen oder Begrünung) bestimmt werden. Die baden-württembergische Strategie mit einem Handlungskatalog enthält entsprechende Betrachtungen und Zielwerte für verschiedene Beispieldquartiere.

Untersuchungen zum Verbesserungspotenzial in bestehenden Quartieren zeigen, dass in allen Quartiertypen neben den öffentlichen gerade auch die Flächen in privatem Eigentum sehr wichtig für die Verbesserung der Wasserhaushaltsbilanz wären. Für private Flächen können Verbesserungsmaßnahmen aber lediglich über Bewusst-

seinsbildung sowie über Anreize oder Förderung initiiert oder unterstützt werden. Umso wichtiger ist die gründliche Betrachtung der Wasserhaushaltsbilanz sowie die Analyse und Bewertung von Umweltauswirkungen bei Neuplanungen, um Verschlechterungen bereits dort zu vermeiden und ggf. durch ergänzende blau-grüne Infrastruktur zu Verbesserungen oder zum Ausgleich beizutragen. Auf den öffentlichen Flächen sind zahlreiche Maßnahmen möglich, die einen signifikanten Einfluss auf die Wasserhaushaltsbilanz, haben können, auch im Bestand. Diese zu ergreifen, ist Aufgabe einer vorausschauenden kommunalen Planung und kann z. B. durch Umweltuntersuchungen in der Bauleitplanung systematisch unterstützt werden. Dies ist, wie oben erläutert, ein wichtiger Beitrag auch zur Anpassung der urbanen Umwelt an die Folgen des Klimawandels.

4. Fazit

Hitzevorsorge und Verbesserung des Wasserhaushalts sind insbesondere im urbanen Raum dringend notwendig. Dafür werden transparente und verständliche Analysen und Bewertungen von Maßnahmen und Umweltauswirkungen benötigt. Die Quantifizierung ist dafür wichtig, auch um Varianten vergleichen und sachgerecht und fundiert abwägen zu können. Gleichzeitig sind Quantifizierungen für die öffentliche Diskussion und für politische Entscheidungen von grundlegender Bedeutung. Bewertungsmaßstäbe sind notwendig, um Verschlechterungen über bestimmte Schwellen zu vermeiden und um gezielt zu Verbesserungen zu gelangen.

Für die Wasserhaushaltsbilanz empfiehlt die DWA (2022b) eine maximale Abweichung von 5 % von der naturnahen Wasserhaushaltsbilanz einer ortstypischen Kulturlandschaft. Für die Hitzebelastung sind bislang kaum praxistaugliche Bewertungsmaßstäbe vorhanden. Thermalbilder liefern im urbanen Raum exakte Daten zu bestimmten Orten und Oberflächen, allerdings situativ (abhängig von Uhrzeit und Witterung). Mit ihnen können städtebauliche Probleme wie Überwärmung erfasst und mögliche Gegenmaßnahmen abgeleitet werden. Thermalbilder können als niedrigschwelliges Kommunikationsinstrument zur Veranschaulichung von stadtclimatologischem Basiswissen genutzt werden; sie sind zudem eine Argumentationshilfe für Elemente der blau-grünen Infrastruktur oder für Entiegelungsmaßnahmen. Ihre einfache Handhabung macht sie zu einem flexiblen und praxistauglichen Instrument, das im Kontext der Anpassung an den Klimawandel sicherlich verstärkt im Freiraum Verwendung finden wird.

In jedem Fall sollten die beiden vorgestellten Methoden Urbane Wasserhaushaltsbilanz und Infrarot-Thermografie regelmäßig für die Analyse und Bewertung von Umweltauswirkungen sowie zur Ermittlung von Verbesserungspotenzialen im urbanen Umfeld genutzt werden. So können sie auch einen wesentlichen Beitrag für die Berücksichtigung des Klimawandels und seiner Folgen in der UVP und der SUP leisten.

Interessenkonflikte

Der Autor und die Autorin erklären, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- BuGG – Bundesverband GebäudeGrün e.V. (2025): Leistungen eines Quadratmeters Fassadenbegrünung. <https://www.gebaeudegruen.info/wissen-und-ressourcen/gebaeudebegruenung/fassadenbegruenung> [20.10.2025].
- Deister, L.; Brenne, F.; Stokman, A.; Henrichs, M.; Jesulke, M.; Hoppe, H. & Uhl, M. (2016): Wassersensible Stadt- und Freiraumplanung – Handlungsstrategien und Maßnahmenkonzepte zur Anpassung an Klimatrends und Extremwetter. SAMUWA Publikation. Hrsg. Universität Stuttgart. Stuttgart.
- DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (2006): Leitlinien der integralen Siedlungsentwässerung (ISIE). Hennef (DWA-Regelwerk. Arbeitsblatt DWA-A 100).

DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (2022a): Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer. Teil 2: Emissionsbezogene Bewertungen und Regelungen. Hennef (DWA-Regelwerk. Arbeitsblatt DWA-A 102-2).

DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (2022b): Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer. Teil 4: Wasserhaushaltsbilanz für die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers. Hennef (DWA-Regelwerk. Merkblatt DWA-M 102-4.).

DWD – Deutscher Wetterdienst (2025): Wetter- und Klimalexikon. <https://www.dwd.de/lexikon.html> [20.10.2025].

DWD – Deutscher Wetterdienst & EWK – Extremwetterkongress (Hrsg.) (2025): Was wir über das Extremwetter in Deutschland wissen, o.O. https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/aktuelle_meldungen/250924/faktenpapier_extremwetterkongress_download.pdf [15.10.2025].

Horbert, M. (2000): Klimatologische Aspekte der Stadt- und Landschaftsplanning, Berlin (Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, 113).

LAWA – Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (Hrsg.) (2024): Wassersensible Siedlungsentwicklung – Strategie und Handlungskonzept. Potsdam. https://www.lawa.de/documents/lawa-strat-wasenst-final-12-2024_2_1739787486.pdf

Luib, A. (2021): Infrarot-Thermographie in der Bauforschung – Anwendungsmöglichkeiten und Grenzen, Bamberg. DOI: [10.20378/irb-52281](https://doi.org/10.20378/irb-52281)

Naturkapital Deutschland – TEEB DE (2016): Ökosystemleistungen in der Stadt. Gesundheit schützen und Lebensqualität erhöhen. Berlin.

StMUV – Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (Hrsg.) (2020): Wassersensible Siedlungsentwicklung. Empfehlungen für ein zukunftsfähiges und klimaangepasstes Regenwassermanagement in Bayern, München. https://www.bestellen.bayern.de/stmuv_wasser_018

UMBW – Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (Hrsg.) (2022): Strategie zum Umgang mit Wassermangel in Baden-Württemberg – Erfordernisse zur Verringerung von Risiken und Nutzungskonflikten bei Niedrigwasser und abnehmenden Grundwasserreserven. Stuttgart.

https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Daten/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Umwelt/Wassermangel-Strategie-barrierefrei.pdf

UMBW – Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (Hrsg.) (2025): Urbanes Wasserressourcenmanagement in Baden-Württemberg, Strategie und Handlungskatalog, Stuttgart. https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Daten/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Umwelt/Urbanes-Wasserressourcenmanagement-in-Baden-Wuerttemberg.pdf

UBA – Umweltbundesamt (2025): Naturbasierte Lösungen für den Klima- und Biodiversitätsschutz. <https://www.umweltbundesamt.de/naturbasierte-loesungen-fuer-den-klima#naturbasierte-loesungen-eine-nachhaltige-antwort-auf-umweltprobleme> [20.10.2025].

UVPG – Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung vom 18.03.2021. Bundesgesetzblatt I: 540, zuletzt geändert am 23.10.2024. Bundesgesetzblatt I 2024 (323).