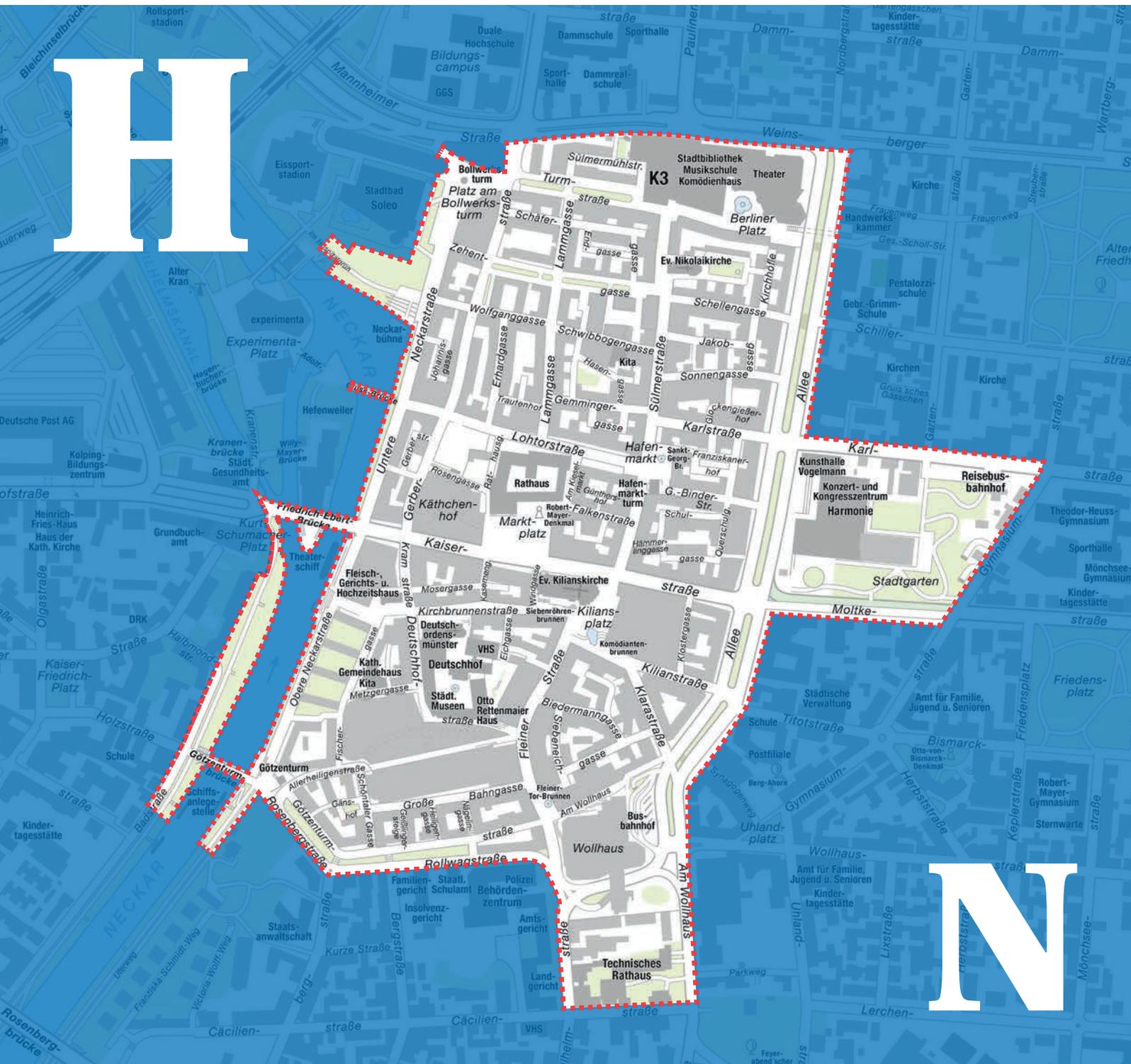


Sanierungsgebiet Innenstadt Heilbronn

Vorbereitende Untersuchungen



Stadterneuerung Heilbronn.

Aus Liebe zum Quartier.

Inhalt

7	1.	Vorbereitende Untersuchungen			
9	1.1.	Anlass			
11	1.2.	Abgrenzung des Untersuchungsgebiets			
12	1.3.	Beschreibung des Untersuchungsgebiets			
12	1.4.	Rückblick			
12	1.4.1.	Geförderte städtebauliche Erneuerungsmaßnahmen ab 1988			
20	1.4.2.	Untersuchungen und Arbeitsgrundlagen			
21	2.	Entwicklungskonzepte			
23	2.1.	Stadtkonzeption 2030			
24	2.2.	Masterplan für die Innenstadt			
25	2.2.1.	Projektkoordination			
26	2.2.2.	Bürgerbeteiligung			
27	3.	Sozialräumliche und städtebauliche Analyse			
29	3.1.	Sozialräumliche Strukturen			
29	3.1.1.	Einwohnerentwicklung im Stadtkreis und in der Kernstadt Heilbronn			
36	3.1.2.	Einwohnerentwicklung im Untersuchungsgebiet			
38	3.1.3.	Einwohnerentwicklung nach Altersgruppen			
39	3.1.4.	Einwohnerentwicklung nach Zuwanderungs- geschichte und regionaler Herkunft			
41	3.1.5.	Einwohnerentwicklung nach Religionen			
43	3.1.6.	Einwohnerentwicklung nach Familienstand			
44	3.1.7.	Entwicklung nach Haushalten			
45	3.1.8.	Wanderungsbewegungen			
50	3.1.9.	Wohlstand			
51	3.1.10.	Fazit			
52	3.2.	Wohnraumentwicklung			
52	3.2.1.	Wohnraumentwicklung in der Gesamtstadt			
53	3.2.2.	Wohnungsbedarf			
54	3.2.3.	Wohnraumentwicklung im Untersuchungsgebiet			
56	3.3.	Eigentumsstrukturen			
56	3.3.1.	Eigentümer			
56	3.3.2.	Städtisches Eigentum			
56	3.3.3.	Selbstgenutztes und vermietetes Eigentum			
58	3.3.4.	Eigentum und Altersgruppen			
59	3.4.	Gebäudebestand – energetischer Sanierungsbedarf			
61	3.5.	Gebäudenutzungen und räumliche Funktionsschwerpunkte			
61	3.5.1.	Nutzungen im Erdgeschoss			
64	3.5.2.	Nutzungen in den Obergeschossen			
65	3.5.3.	Räumliche Nutzungs- und Funktionsschwerpunkte			
66	3.6.	Einzelhandel			
66	3.6.1.	Einzelhandelsbestand			
67	3.6.2.	Entwicklung der Betriebszahl			
67	3.6.3.	Entwicklung der Verkaufsfläche			
68	3.6.4.	Leerstandssituation in der Heilbronner Innenstadt			
70	3.6.5.	Passantenfrequenzen in der Innenstadt			
73	3.6.6.	Passantenbefragung			
75	3.7.	Bildung			
76	3.7.1.	Bildung			
76	3.7.1.1	Bildungscampus			
77	3.7.1.2	Experimenta Science-Center			
78	3.7.1.3	Weitere Bildungsangebote			
79	3.7.1.4	Schulen			
80	3.7.2.	Kunst und Kultur			
80	3.7.2.1.	Stadttheater			
80	3.7.2.2.	Komödienhaus			
80	3.7.2.3.	Konzert- und Kongresszentrum Harmonie			
81	3.7.2.4.	Kunsthalle Vogelmann			
81	3.7.2.5.	Städtische Museen im Deutschhof			
81	3.7.2.6.	Haus der Stadtgeschichte – Otto Rettenmaier Haus			
81	3.7.2.7.	Theaterschiff			
82	3.7.3.	Freizeit			
82	3.7.3.1.	Stadtbad Soleo			
82	3.7.3.2.	Eissportstadion			
83	3.8.	Digitalisierung			
84	3.9.	Verkehr			
88	3.10.	Klimaanalyse			
90	3.10.1.	Relevanz des Stadtklimas in der Umweltplanung			
94	3.10.2.	Klimaanalyse Heilbronn			
98	3.10.3.	Ergebnisse der stationären Messungen			
98	3.10.3.1.	Strahlung			
104	3.10.3.2.	Lufttemperatur			
108	3.10.3.3.	Temperaturfeld im Jahres- und Tagesgang/Wärmeinseln			
111	3.10.3.4.	Schichtungsverhältnisse und Inversionen			
114	3.10.3.5.	Niederschlag			
117	3.10.3.6.	Luftfeuchtigkeit			
118	3.10.3.7.	Luftfeuchte im Jahres- und Tagesgang			
120	3.10.3.8.	Windverhältnisse			
129	3.10.3.9.	Human-Bioklima			
145	3.10.3.10.	Thermische Aspekte			
150	3.10.4.	Zusammenfassende Bewertung der Messergebnisse			
155	3.10.5.	Regionaler Klimawandel in Heilbronn			
162	3.10.6.	Stadtklima Untersuchungsgebiet zentrale Innenstadt			
165	4.	Ergebnis der Untersuchungen Handlungsschwerpunkte			
165	4.1.	Handlungsschwerpunkte im Untersuchungsgebiet			
165	4.1.1.	Klima			
166	4.1.2.	Verkehr			
166	4.1.3.	Gebäudebestand – Energetik			
167	4.1.4.	Wohnungsbau			
168	4.1.5.	Sozialraum			
168	4.1.5.1.	Gebietsbewohner			
168	4.1.5.2.	Eigentümer			
169	4.1.6.	Handel			
170	4.2	Abbau städtebaulicher Missstände und Problemlagen – Strategien, Instrumente und Handlungsräume			
170	4.2.1.	Anwendung des besonderen Städtebaurechts			
171	4.2.2.	Geltungsbereich der Sanierungssatzung			
172	4.2.3.	Sanierungsziele und Maßnahmen			
176	4.2.4.	Maßnahmenpläne			
179	4.2.5.	Kosten- und Finanzierungsübersicht			
179	4.2.6.	Zeitplan			
180	4.2.7.	Sanierungsverfahren			
184	4.3.	Ausblick 2030 – Erneuerungsmaßnahmen im stadträumlichen Kontext – die Innenstadt als multifunktionaler Standort			
186	4.3.1.	Stadtraum City Süd – Funktion Einzelhandelsschwerpunkt			
188	4.3.2.	Stadtraum Sülmer City – Funktionale Neuausrichtung – Wohnen, Nahversorgung und Gründerszene			
190	4.3.3.	StadtRaum Wohnquartiere und Innenhöfe			
194	4.3.4.	StadtRaum am Neckar			
196	4.3.5.	Querachsen – Stadträume und Funktionen vernetzen			
198	4.3.6.	Erreichbarkeitsband – Kurze Wege			
200	4.3.7.	StadtRaum: Plätze			
202	4.3.8.	Bildungs-, Kreativ- und Kulturring			
204	4.3.9.	Smart City – Digitale Infosäulen			
206		Impressum			

1. Vorbereitende Untersuchungen

Vorbereitende Untersuchungen sind gemäß § 141 Baugesetzbuch (BauGB) durchzuführen mit dem Ziel, Beurteilungsgrundlagen über die Notwendigkeit einer Sanierung zu gewinnen. Insbesondere sollen in diesem Zusammenhang die sozialen, funktionalen und städtebaulichen Gegebenheiten untersucht werden, um daraus Möglichkeiten der Planung und Durchführung einer Sanierungsmaßnahme zu entwickeln.

1. Vorbereitende Untersuchungen

1.1. Anlass

Vorbereitende Untersuchungen sind gemäß § 141 Baugesetzbuch (BauGB) durchzuführen mit dem Ziel, Beurteilungsgrundlagen über die Notwendigkeit einer Sanierung zu gewinnen. Insbesondere sollen in diesem Zusammenhang die sozialen, funktionalen und städtebaulichen Gegebenheiten untersucht werden, um daraus Möglichkeiten der Planung und Durchführung einer Sanierungsmaßnahme zu entwickeln.

Im Rahmen der Sanierungsmaßnahmen Altstadt (LSP) und Klosterhof (LSP) sowie Altstadt West I – III und Ost (SSP) wurden bereits enorme Anstrengungen unternommen, um Quartiere in der Innenstadt zu erneuern und funktional zu stärken.

In den Jahren 2012 – 2019 flossen Städtebaufördermittel vorrangig in die Entwicklung des neuen Stadtquartiers Neckarbogen. Der innerstädtische Erneuerungsprozess wurde demzufolge ausgesetzt und Maßnahmen zurückgestellt.

Innenstädte bündeln vielfältige Angebote, die über den lokalen Bedarf hinaus auch für die Region bedeutsam sind. Hier schlägt das Herz, hier wird eine Stadt geprägt und als lebenswert wahrgenommen.

Gerade dieser zentrale Raum ist in verstärktem Maße den vielfältigen Auswirkungen gesellschaftlicher, wirtschaftlicher und klimatischer Veränderungen und Umbrüche ausgesetzt.

Städtebauliche Erneuerungsmaßnahmen können hier maßgeblich dazu beitragen, diesen Herausforderungen zu begegnen und

Quartiere und Funktionsräume an neue Bedingungen anzupassen und sozialräumliche Entwicklungen auszubalancieren.

Anlass für eine erneute Untersuchung der Innenstadt („Altstadt“) waren die augenscheinlichen Veränderungen der Bewohnerstrukturen und der innerstädtische Einzelhandel in seiner nah- und oberzentralen Versorgungsfunktion.

Der Einzelhandel unterliegt vielfältigsten Einflüssen, nicht zuletzt dem omnipräsenten Online-Handel. Einkaufen ist aber noch immer der wichtigste Anlass für einen Besuch der Innenstadt; dennoch ist der Einzelhandel nicht mehr das tragende Element der städtebaulichen Entwicklung. Experten stimmen darin überein, dass die Vitalität der Innenstädte auf einer Funktionsvielfalt beruht, die ihrerseits den Handel stärken kann.

Wohnen ist ein wichtiges Bindeglied zu allen innerstädtischen Funktionen. Bewohner eines Gebiets stützen mit einer kontinuierlichen Nachfrage nach Waren und Dienstleistungen des täglichen Bedarfs den ansässigen Handel, nutzen Kultur-, Kunst- und Freizeitangebote und erfüllen das Zentrum mit Leben.

1.2. Abgrenzung des Untersuchungsgebiets

Das Untersuchungsgebiet wird umgrenzt durch folgende Straßenzüge und Objekte:

Im Norden

Dammstraße und Mannheimer Straße

Im Süden

Wollhaus, Cäcilienstraße, Wilhelmstraße und Rollwagstraße

Im Westen

Obere Neckarstraße, Friedrich-Ebert-Brücke und der Neckar sowie die Kranenstraße, Bahntrasse

Im Osten

Allee, Karlstraße, Gymnasiumstraße, Moltkestraße und Am Wollhaus

Vor diesem Hintergrund wurden die Bewohner- und Eigentumsstrukturen erhoben und analysiert. Weiterhin erfolgte eine Untersuchung des Einzelhandelsbesatzes und eine Analyse der Funktionsschwerpunkte im Untersuchungsgebiet.

In diesem Zusammenhang waren

- die im Untersuchungsgebiet vorhandenen Nutzungen (im Erdgeschoss und in den Obergeschossen der bestehenden Gebäude) zu erfassen und
- die gewachsenen Nutzungsstrukturen und -schwerpunkte zu identifizieren und als Funktionsräume zu verorten.

In einem weiteren Schritt wurden diese Funktions- bzw. Stadträume dahingehend untersucht,

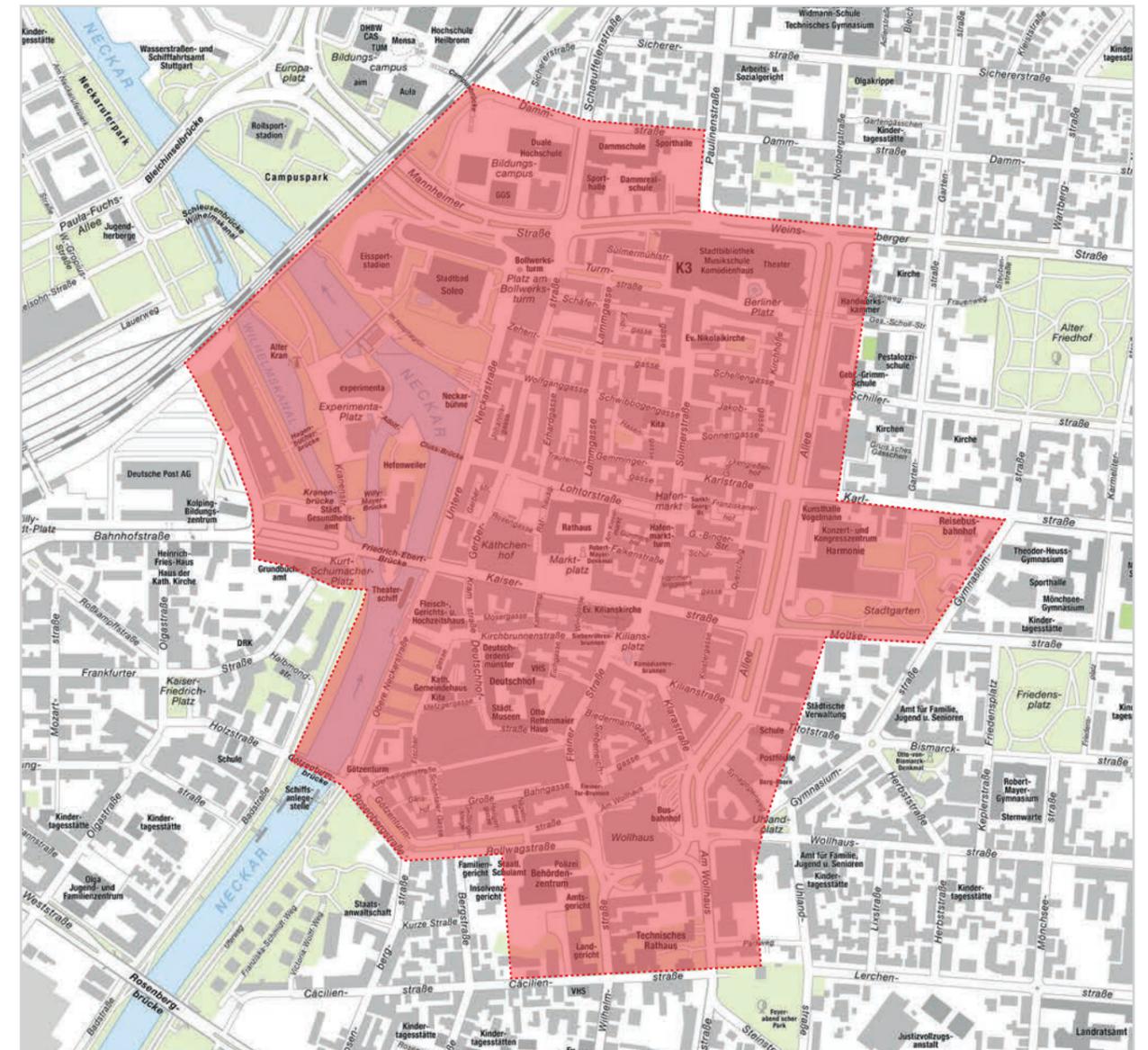
- ob diese gestärkt werden müssen oder
- eine funktionale Neuausrichtung erforderlich ist.

Bestandteil der Untersuchungen ist überdies eine gesamtstädtische Klimaanalyse, die insbesondere auch die Quartiere der Altstadt (Untersuchungsgebiet) umfasst. Aus den Messergebnissen geht hervor, dass sich die Innenstadt bereits zu einer dauerhaften Wärmeinsel entwickelt hat und die bioklimatisch bedenklichen

Tage tendenziell zunehmen werden.

Dies war Anlass, Untersuchungen des Gebäudebestands in der nördlichen Innenstadt – einem gewachsenen Wohnquartier – heranzuziehen, um Aussagen zur energetischen Qualität der Gebäudehüllen und dem Umfang des energetischen Sanierungsbedarfs treffen zu können.

In Verbindung mit einer Analyse der Eigentümerstrukturen ermöglichen diese Untersuchungen auch eine Einschätzung, ob im Zuge der geplanten Sanierungsmaßnahme „Innenstadt Heilbronn“ Fördermittelkontingente für energetische Modernisierungsmaßnahmen bereitgestellt werden sollten, um Investitionsanreize zu schaffen.



Abgrenzung des Untersuchungsgebiets Innenstadt

1.3. Beschreibung des Untersuchungsgebiets

Heilbronn ist eine Großstadt im Norden Baden-Württembergs und liegt etwa 50 Kilometer nördlich der Landeshauptstadt Stuttgart; sie ist ein eigener Stadtkreis und Oberzentrum der Region Heilbronn-Franken.

Im Stadtkreis leben 128.612 Personen, davon 61.989 in der Kernstadt. Die Heilbronner Innenstadt ist Teil der Heilbronner Kernstadt und stellt im Wesentlichen den Citybereich des Stadtkreises dar; sie erstreckt sich über eine Fläche von 474 Hektar.

Das Untersuchungsgebiet umfasst die Altstadtquartiere und deckt eine Fläche von ca. 26 Hektar ab; hier leben 4.508 Personen.

Eine Vielzahl oberzentral angelegter Angebote und Funktionen konzentrieren sich im Untersuchungsgebiet. Das Gebiet ist ebenso Kernzone für den Einzelhandel. Es beschreibt in etlichen Quartieren typische Mischgebietslagen und beherbergt aber auch reine Wohnquartiere.

Von der Bausubstanz zeigt das Untersuchungsgebiet zum überwiegenden Teil Gebäude aus den 50er und 60er Jahren des vergangenen Jahrhunderts, da die gesamte Altstadt beim Luftangriff am 04.12.1944 vollständig zerstört wurde. Das historische Straßen- bzw. Erschließungssystem ist in weiten Teilen erhalten. Damit gehört dieses Untersuchungsgebiet zu dem klassischen Typus kernstädtischen Erneuerungsbedarfs in Oberzentren.

1.4. Rückblick

1.4.1. Geförderte städtebauliche Erneuerungsmaßnahmen ab 1984

Städtebauliche Erneuerungsmaßnahmen konzentrierten sich in den Jahren 1974 – 1988 auf Heilbronner Stadtteile. Erst ab 1984 verlagerte sich der Förder- und Investitionsschwerpunkt auf die Innenstadt.

Die durch die Nachkriegsjahre geprägte Bausubstanz und Nutzungskonflikte, oftmals bedingt durch Handwerksbetriebe, die sich aus kleinsten Anfängen zu erfolgreichen Unternehmen entwickelt hatten, waren seinerzeit Anlass, in der Innenstadt einen Erneuerungsprozess in Gang zu setzen. Mit zunehmend komplexer werdenden Handlungsfeldern und Herausforderungen wurde dieser beständig weitergeführt.

In den folgenden Jahrzehnten waren es verstärkt die Auswirkungen eines demografischen und gesellschaftlichen Wandels sowie einer globalisierenden Wirtschaft, die den Erneuerungsprozess und Maßnahmenkonzepte prägten.

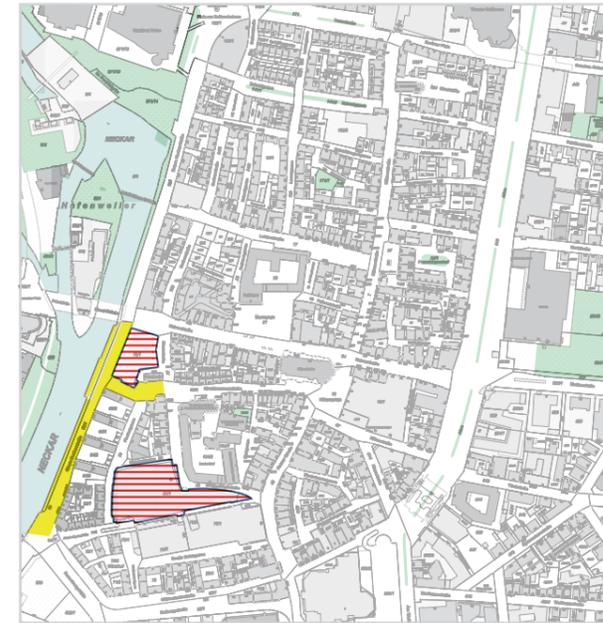
In den Programmjahren 1984 – 2012 unterstützte das Land Baden-Württemberg Aufwertungsmaßnahmen mit insgesamt 20,5 Millionen Euro aus dem Landessanierungsprogramm (LSP) und dem Förderprogramm Soziale Stadt – Investitionen im Quartier (SSP).

GEFÖRDERTE MASSNAHMEN

Entwicklungsschwerpunkte und Erneuerungsziele

SEP – Stadtkern Südwest

1984 – 1999



Städtebauliche Entwicklung Bereich Allerheiligenstraße / Metzgergasse

- Betriebsverlagerung; Erwerb und Neuordnung einer innerstädtischen Gewerbefläche („Landerer Areal“)
- Umgestaltung der Oberen Neckarstraße zur Promenade, Neubau Treppenanlage und Schiffsanlegestelle / Öffnung der Stadt zum Neckar



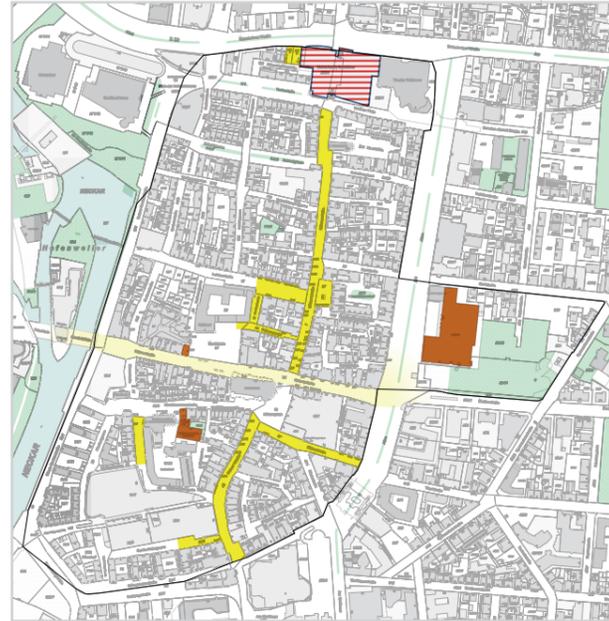
Neckartreppen und Theaterschiff an der Oberen Neckarstraße

GEFÖRDERTE MASSNAHMEN

Entwicklungsschwerpunkte und Erneuerungsziele

1996 – 2000

LSP – Altstadt



Stärkung der nah- und oberzentrale Versorgungsfunktion

- Ausbau der Haupthandelsachsen; Umgestaltung zu Fußgängerzonen

Stärkung der Funktionen Bildung und Kultur

- Umbau der Harmonie zu einem Konzert- und Kongresszentrum
- Erwerb des historischen Kätchenhauses und Umbau EG zu einem Gastronomiebetrieb mit Außenbewirtschaftung am Marktplatz
- Modernisierung des Mittelbaus im Deutschordenshof zur Bündelung von Bildungsangeboten der Volkshochschule
- Ausbau angemieteter Räumlichkeiten im K3 zur Stadtbibliothek, Jugendmusikschule und einer dritten Theaterspielstätte

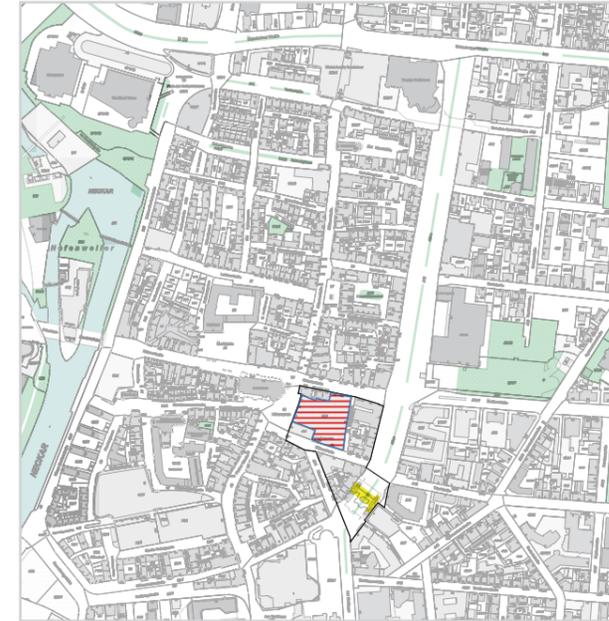


links: Harmonie / Kunsthalle Vogelmann, Volkshochschule; Mitte: Deutschhof, K3; rechts: Kätchenhaus K3

Entwicklungsschwerpunkte und Erneuerungsziele

2002 – 2009

LSP – Klosterhof



Stärkung der nah- und oberzentralen Versorgungsfunktion

- Städtebauliche Neuordnung des Areals Klosterhof und Ausbau zu einem Handelsschwerpunkt
- Rückbau Unterführung Allee und Umgestaltung der Bushaltestellen



Kaufhaus Klosterhof

GEFÖRDERTE MASSNAHMEN

Entwicklungsschwerpunkte und Erneuerungsziele

2004 – 2015

SSP – Altstadt West I



Öffnung der Innenstadt zum Neckar und Anbindung an die Neckarinseln und das künftige Stadtquartier Neckarbogen

- Neubau der Adolf-Cluss-Brücken und der Hagenbucher-Brücke
- Neubau einer Promenade am Wilhelmskanal
- Umbau der Unteren Neckarstraße zur Promenade
- Umgestaltung der Lohtorstraße, Abschnitt West
- Neugestaltung der Neckartreppen und Bau einer Neckarbühne

Städtebauliche Neuordnung Bereich Bollwerksturm

- Ausweisung von Bauflächen (Neubau Hotel Mercure und Domizil Riverside)
- Verlängerung der Gerberstraße/Umbau Knotenpunkt Mannheimer Straße
- Schaffung einer neuen Platzfläche

Stärkung der Funktionen Bildung und Kultur

- Modernisierung Saatenspeicher Hagenbucher und Ausbau zur Lern- und Erlebniswelt experimenta

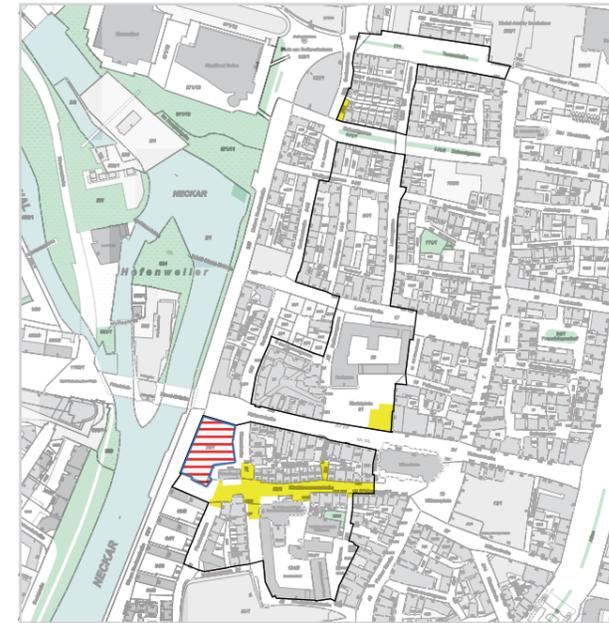


obere Reihe: Saatenspeicher Hagenbucher / Experimenta I und Neubau Experimenta II; links: Neckarbühne und Wohngebäude Riverside; rechts unten: Platz am historischen Bollwerksturm mit Blick auf das Hotel Mercure

Entwicklungsschwerpunkte und Erneuerungsziele

2005 – 2017

SSP – Altstadt West II



Stärkung der Wohnfunktion und Entwicklung homogener Bewohnerstrukturen

- Rückbau einer Handelsimmobilie (ehemals C&A) und Neubau des Wohn- und Geschäftshauses „Marrahaus“

Stärkung der nah- und oberzentralen Versorgungsfunktion

- Umgestaltung der Kirchbrunnenstraße
- Aufwertung der Hohen Straße im Umfeld des Wollhauses



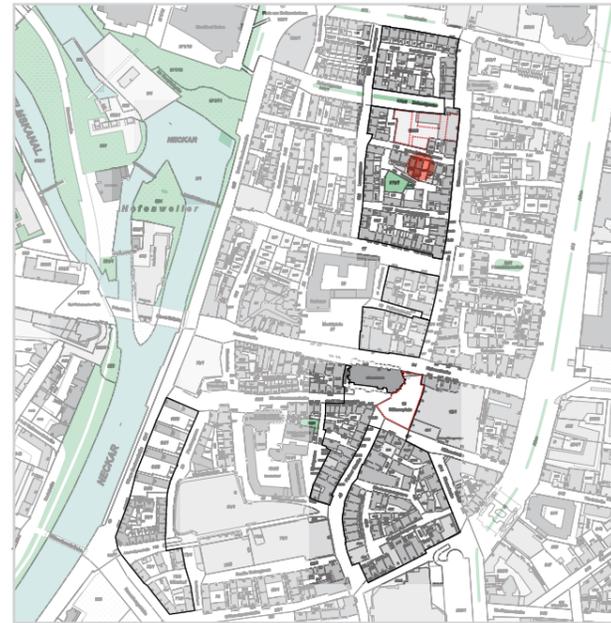
oben: Aufwertung Umfeld Wollhaus (Hohe Straße); unten v. links: Marrahaus, Neugestaltung Kirchbrunnenstraße

GEFÖRDERTE MASSNAHMEN

Entwicklungsschwerpunkte und Erneuerungsziele

2006 – 2015

SSP – Altstadt West III



2008 – 2016

SSP – Altstadt Ost



Stärkung der Funktionen Bildung und Kultur

- Erweiterung der Harmonie – Neubau Kunsthalle Vogelmann
- Kindergarten Schwibbogengasse (Stadtsiedlung)

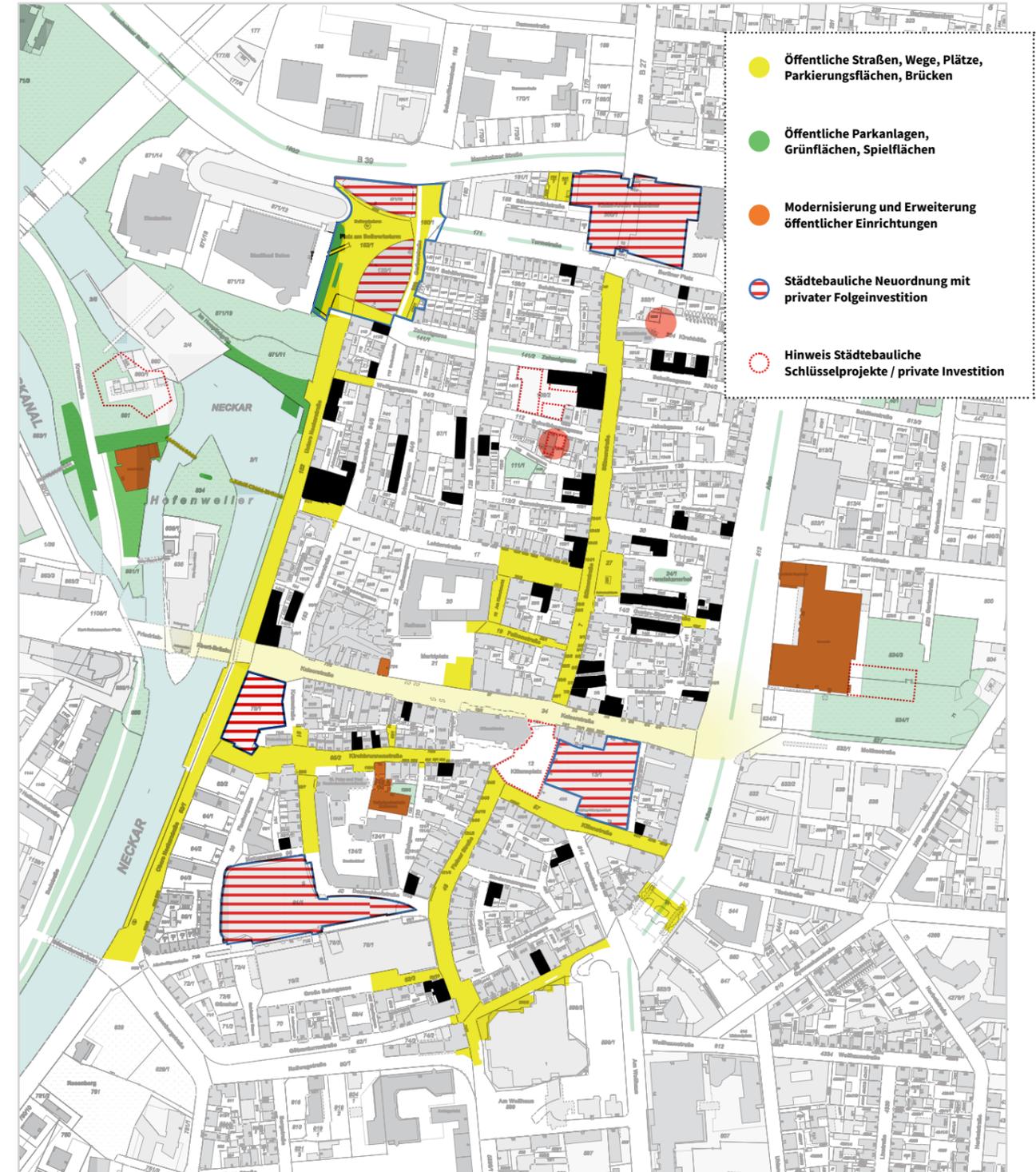
Stadtgrün/ Stadtklima und Sozialraumprojekt

- Gartenprojekt EDEN – Leben . Pflanzen . Stadtraum



oben: urbanes Gartenprojekt Eden Leben.Pflanzen.Stadtraum
 unten v. links: Kunsthalle Vogelmann, Kindergarten Schwibbogengasse, Eden (Blickrichtung Nikolaikirche)

ZUSAMMENFASSUNG DER BIS 2012 GEFÖRDERTEN MASSNAHMEN IN DEN ALTSTADTQUARTIEREN



Übersicht über alle geförderten städtebaulichen Erneuerungsmaßnahmen in den Programmjahren 1984 – 2012.

1.4.2. Untersuchungen und Arbeitsgrundlagen

In umfangreichen Voruntersuchungen dokumentierte das Planungs- und Baurechtsamt in den Jahren 1996 und 2000 städtebauliche und funktionale Defizite in der Innenstadt (Quartiere in der „Altstadt“). Diese Untersuchungen waren Grundlage für die Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen Altstadt (LSP) und Klosterhof (LSP).

Unter den Arbeitstiteln Gestaltungsoffensive Innenstadt I, im Jahr 2003, und Gestaltungsoffensive Innenstadt II, im Jahr 2005, wurden diese Voruntersuchungen fortgeschrieben und weitere Maßnahmen zum Abbau von städtebaulichen, funktionalen und sozialräumlichen Defiziten mit Experten und der Bürgerschaft erarbeitet.

Eine neuerliche Fortschreibung der Grundlagendaten erfolgte 2008 unter dem Arbeitstitel Masterplan Innenstadt – ganzheitliches Entwicklungs- und Maßnahmenkonzept.

In dieses Konzept brachten Vertreter der städtischen Fachämter und externe Experten (HWK, IHK, Banken, Versorgungsunternehmen, Wohnungsbauunternehmen, Stadtinitiative, HMG, DeHoga, HNV, Architektenkammer, etc.) ihr Fachwissen in diversen Workshops ein.

Die diesem Masterplan zugrundeliegenden Untersuchungen und Entwicklungsziele wurden in einer öffentlichen Veranstaltung vorgestellt und mit der Bürgerschaft erörtert. Die Beiträge der Gebietsbewohner flossen in den Masterplan mit ein. Auch ein durch die Heilbronner Stimme initiiertes Stimme-Forum, im April 2010, bot der Heilbronner Bevölkerung und den Bewohnern der Innenstadt erneut die Möglichkeit, sich aktiv in den Prozess der Innenstadtentwicklung einzubringen. Die aus diesen Untersuchungen abgeleiteten Sanierungsziele und Maßnahmenkonzepte waren Gegenstand der städtebaulichen Erneuerungsmaßnahmen Altstadt West I – III und Altstadt Ost.

In den Jahren 2012 – 2019 flossen Städtebaufördermittel konzentriert in die Stadtumbaumaßnahme Neckarbogen. Der innerstädtische Erneuerungsprozess wurde daher unterbrochen.

In einer gesamtstädtischen Klimaanalyse wurden ab 2015 über ein Jahr hinweg auch die klimatischen Bedingungen in den Altstadtquartieren (Untersuchungsgebiet) untersucht.

Ebenfalls 2015 erfolgte in dem durch eine Wohnnutzung geprägten, nördlichen Teil des Gebiets eine Untersuchung des Gebäudebestands unter energetischen Gesichtspunkten (Gebäudehülle).

2018 wurden in den Altstadtquartieren erneut umfassende Untersuchungen durchgeführt, die unter dem Format Masterplan Innenstadt – ganzheitliches Entwicklungs- und Maßnahmenkonzept weite Teile der Bevölkerung einbanden. Die hieraus hervorgegangenen Handlungsschwerpunkte und Erneuerungsmaßnahmen fließen in den weiteren städtebaulichen Erneuerungsprozess ein.

2. Entwicklungskonzepte

Die Stadtkonzeption 2030 gibt in allen Feldern kommunalen Handelns einen Überblick über die Ausgangssituation und über die Herausforderungen, vor denen Heilbronn steht.



Projektkoordination durch Lenkungsgruppe des Masterplans Innenstadt.

2. Entwicklungskonzepte

2.1. Stadtkonzeption 2030

Die Stadtkonzeption 2030 gibt in allen Feldern kommunalen Handelns einen Überblick über die Ausgangssituation und über die Herausforderungen, vor denen Heilbronn steht.

In die Erstellung der Stadtkonzeption Heilbronn 2030 waren die Bürgerschaft, der Gemeinderat und die Stadtverwaltung eingebunden. 2015 wurden über zwei Monate hinweg, entsprechend der Leitlinie für eine mitgestaltende Bürgerbeteiligung, Werkstätten mit der Bürgerschaft sowie Online- und Jugendbeteiligungsformate durchgeführt. Verwaltung und Gemeinderat haben in Klausurtagungen die Inhalte der Stadtkonzeption formuliert, diskutiert und ergänzt. Die Ziele der Stadtkonzeption sind im September 2016 beschlossen worden und verbindlich.

Die Stadtkonzeption 2030 verfolgt einen integrativen Ansatz, in dem die Zielsetzungen einerseits nach grundsätzlichen, langfristigen Schwerpunkten (Strategiefeldern) und andererseits nach fachlichen Inhalten (Handlungsfeldern) strukturiert werden.

Die Stadtkonzeption 2030 ist in vier Strategiefelder und acht Handlungsfelder unterteilt. In den Strategiefeldern werden fachlich übergreifende Themen zusammengeführt, die für die Stadtentwicklung von besonderer Bedeutung sind.

In den Handlungsfeldern wiederum werden Ziele und Projekte nach einzelnen fachlichen Themenbereichen getrennt dargestellt. Sie bilden das gesamte Spektrum des Kommunalen Handelns ab.

2.2. Masterplan Innenstadt

Wie unter Ziffer 1.4.2. ausgeführt, erfolgte 2018 eine erneute Untersuchung der Altstadtquartiere. Die hieraus abgeleiteten Themenfelder und Handlungsschwerpunkte fließen in das Maßnahmenkonzept zur weiteren Aufwertung der Innenstadt ein. Der städtebauliche Erneuerungsprozess soll 2020 wieder aufgenommen werden.

Die aus den Untersuchungen abgeleiteten Maßnahmen und Entwicklungsziele sind in die Stadtkonzeption Heilbronn 2030 eingebettet und berücksichtigen die übergeordneten, für die Stadtentwicklung insgesamt vorgegebenen Strategie- und Handlungsfelder.

2.2.1. Projektkoordination

Für den gesamten Untersuchungsprozess wurden unterschiedliche Analyse- und Beteiligungsformate entwickelt und durchgeführt, um ein möglichst vielschichtiges Bild der Heilbronner Innenstadt zu erlangen und eine intensive Beteiligung der Bürgerschaft zu gewährleisten.

Die Durchführung der Untersuchungen durch die Gesellschaft für Markt- und Absatzforschung (GMA), Stuttgart, wurde durch eine Lenkungsgruppe, bestehend aus dem Ersten Bürgermeister Diepgen, dem Baudezernenten Hajek, der Stabsstelle Wirtschaftsförderung, der Heilbronn Marketing GmbH und der Stadtinitiative Heilbronn fachlich begleitet.

In einem ersten Schritt wurde die Ist-Situation ermittelt und analysiert. Der Fokus lag auf der Nutzungskartierung der Gebäude sowie einer Analyse der Passantenfrequenzen.

Darüber hinaus wurden Besucher der Innenstadt (Passantenbefragungen) sowie die Bürgerschaft (Bürgerworkshops und Onlinebefragung) um eine Einschätzung zur Situation in der Innenstadt gebeten.

Insgesamt waren rund 600 Personen eingebunden. Ergänzend wurde eine Meta-Analyse bereits vorliegender Studien zum Standort Innenstadt durchgeführt.

PROJEKTKOORDINATION DURCH LENKGRUPPEN



Projektkoordination durch Lenkungsgruppe des Verfahrens-Masterplans Innenstadt.

2.2.2. Bürgerbeteiligung

Die Bestandsanalyse erfolgte unter breiter Einbindung der Heilbronner Bürgerschaft und einer breit angelegten Beteiligung von Experten in fünf thematischen Workshops und 30 Experteninterviews.

Über den gesamten Erarbeitungszeitraum war eine flankierende Online-Beteiligung auf der städtischen Homepage möglich.

In Workshops wurden Defizite und Problemlagen sowie Potenziale des Untersuchungsgebiets analysiert und dieses in funktionale Stadträume gegliedert.

Auf dieser Basis wurden Erneuerungsmaßnahmen und städtebaulichen Schlüsselprojekte, ergänzt durch „weiche Standortfaktoren“ erarbeitet. Die Entwicklung der Innenstadt erfolgt als ganzheitlich angelegter Prozess unter Beachtung von Wechselwirkungen und Synergieeffekten.

3. Sozialräumliche und städtebauliche Analyse

Heilbronn ist eine Stadt mit einer vielfältigen Bevölkerungsstruktur. Dies lässt sich aus zahlreichen Daten ableiten, wie zum Beispiel Alter, Geschlecht, Haushaltsgrößen, Staatsangehörigkeit, kultureller Hintergrund, Religionszugehörigkeit, Erwerbstätigkeit und Einkommensverteilung, um nur die Wichtigsten zu nennen.

3. Sozialräumliche und städtebauliche Analyse

3.1. Sozialräumliche Strukturen

3.1.1. Einwohnerentwicklung im Stadtkreis und in der Kernstadt Heilbronn

Entwicklung im Stadtkreis Heilbronn

Heilbronn ist eine Stadt mit einer vielfältigen Bevölkerungsstruktur¹. Dies lässt sich aus zahlreichen Daten ableiten, wie zum Beispiel Alter, Geschlecht, Haushaltsgrößen, Staatsangehörigkeit, kultureller Hintergrund, Religionszugehörigkeit, Erwerbstätigkeit und Einkommensverteilung, um nur die Wichtigsten zu nennen.

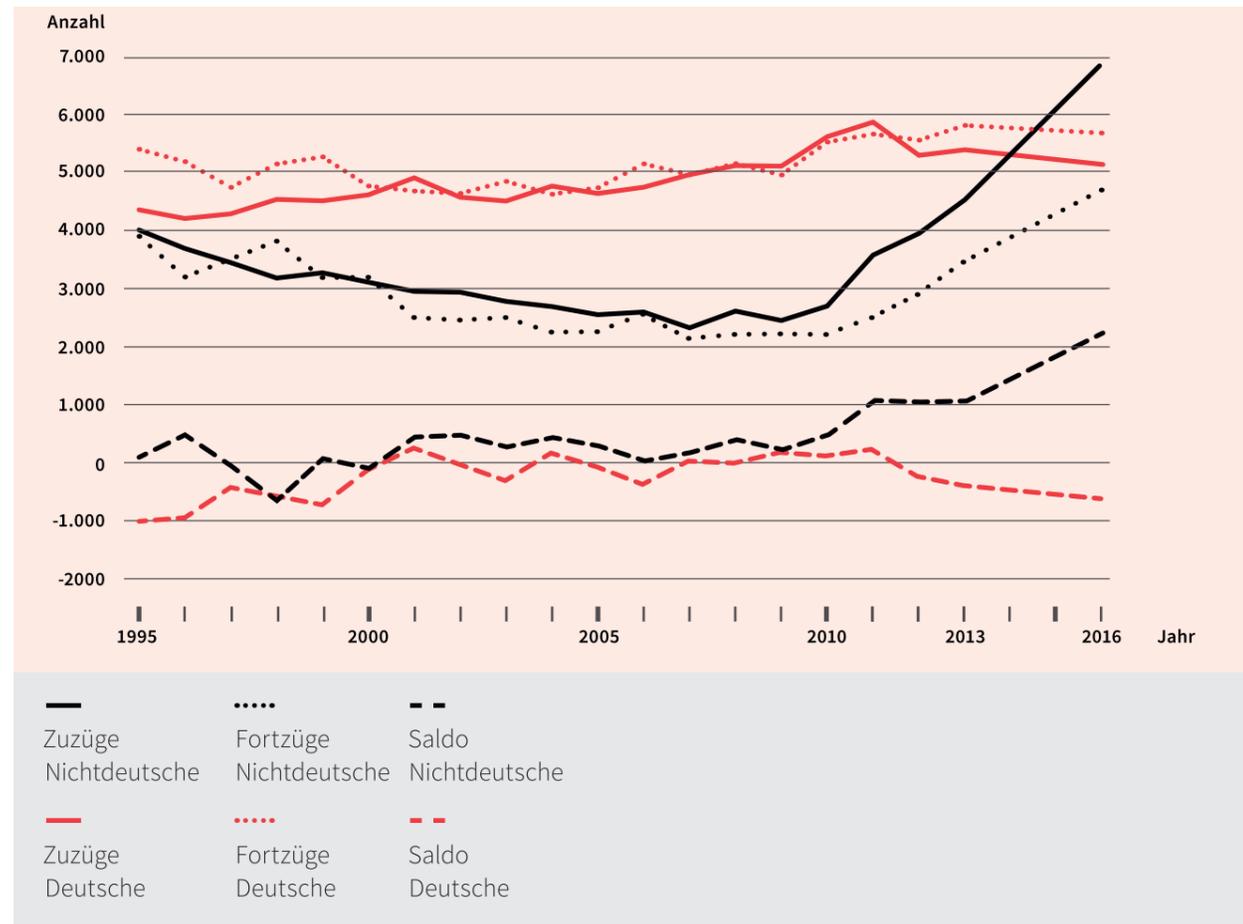
Die Einwohnerzahl der Stadt Heilbronn betrug zum 31.12.2018 insgesamt 128.612² Personen; davon lebten in der Kernstadt (ohne Stadtteile) 61.989 Personen. Die Entwicklungskurve der Einwohnerzahlen³ zeigt in den letzten Jahren einen deutlichen Wachstumstrend. Zuvor was dies nicht immer der Fall gewesen. Während zwischen den Jahren 2004 bis 2010 nur unwesentliche Veränderungen erfolgten, verläuft die Kurve ab diesem Zeitpunkt deutlich nach oben – bedingt durch die Mobilität der Menschen.

¹Die Grundlegenden Daten für die Ausführungen sind Erhebungen und Statistiken der Stadt Heilbronn entnommen (insbesondere dem Sozialatlas, dem Integrationsbericht und dem Einwohnermelderegister).

²Quelle: Kommunales Melderegister der Stadt Heilbronn.

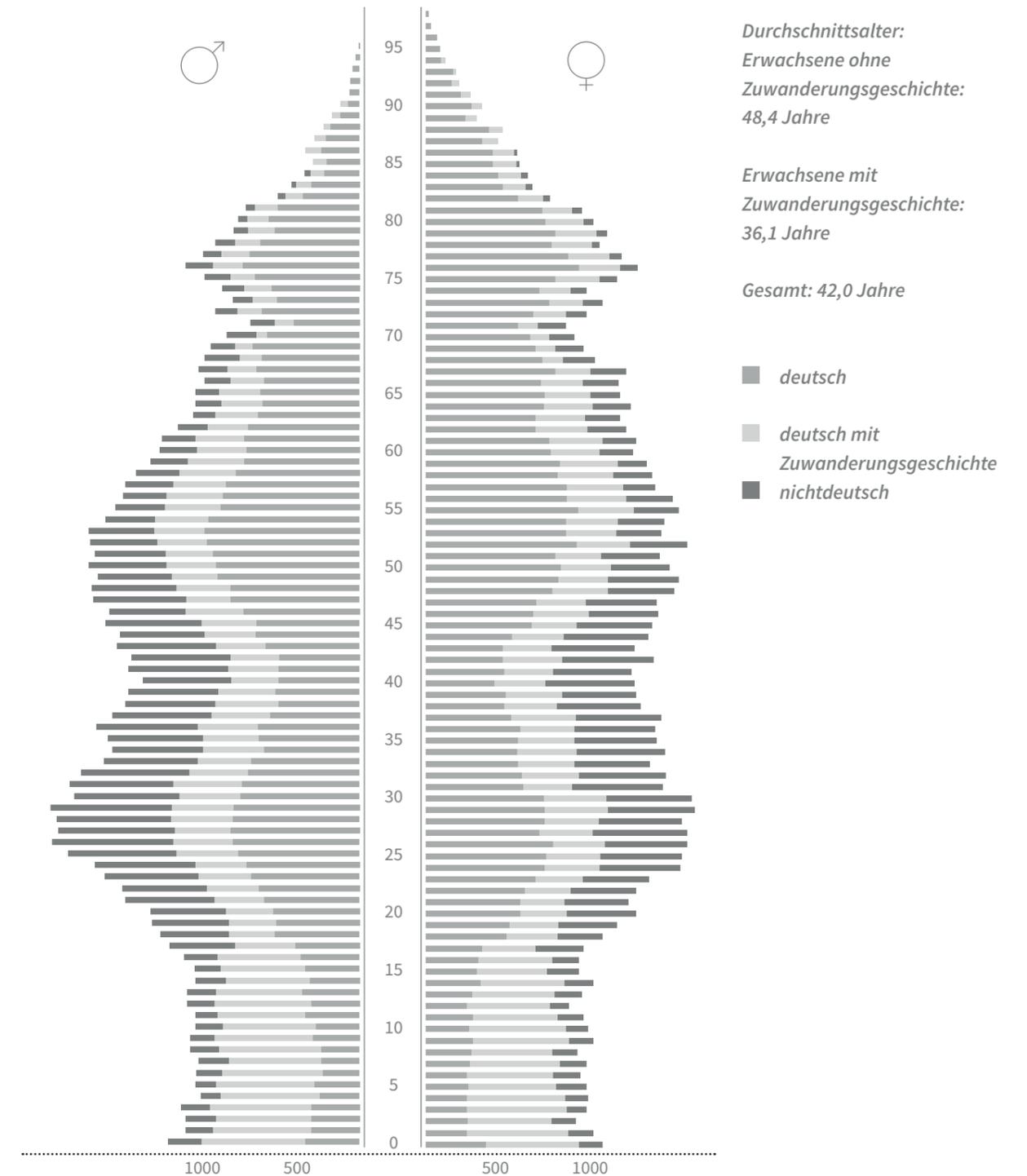
³Aufgrund der unterschiedlichen Gebietsgrößen, die in den Statistiken der Stadt Heilbronn verwendet werden sowie unterschiedlicher Datenerhebungsmethoden, wird auf Nennung von Zahlen weitestgehend verzichtet. Stattdessen wird eine abstrakte Betrachtung der Entwicklungstendenzen vorgenommen.

EINWOHNERFLUKTUATION VON 1995 BIS 2016



Zeitreihe Zuzüge / Wegzüge von 1995 bis 2016 im gesamten Stadtkreis Heilbronn;
Quelle: Kommunales Melderegister.

ALTERSPYRAMIDE IM STADTKREIS HEILBRONN IM JAHR 2016 - MIT ZUWANDERUNGSGESCHICHTE

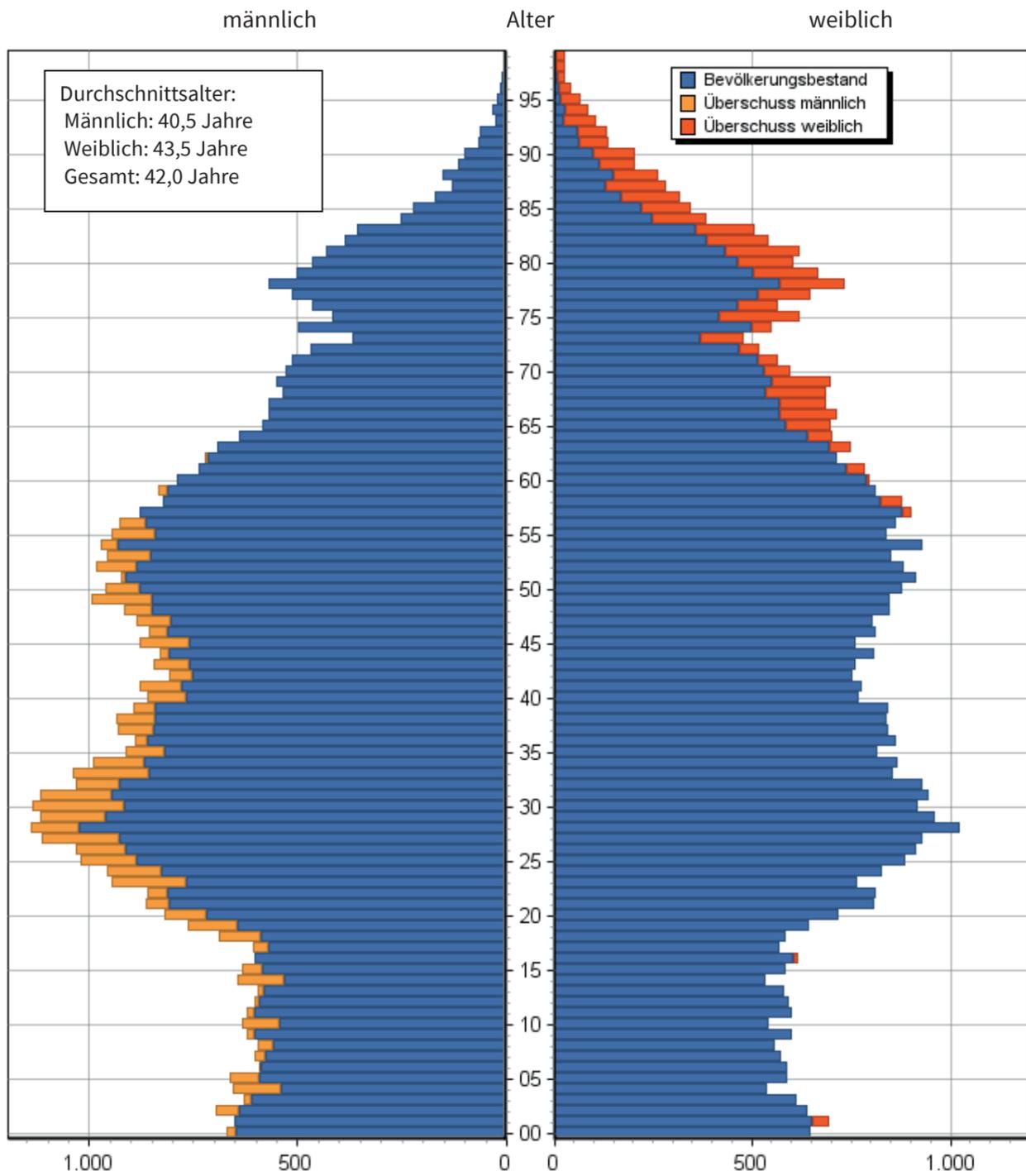


Einwohner nach Geschlecht und Zuwanderungsgeschichte und Alter zum 31.12.2016 in Heilbronn;
Quelle: Kommunales Melderegister.

Im Jahr 2016 betrug das Durchschnittsalter eines Erwachsenen ohne Zuwanderungsgeschichte 48,4 Jahre.

Das Alter eines Erwachsenen mit Zuwanderungsgeschichte betrug 36,1 Jahre.

ALTERSPYRAMIDE IM STADTKREIS HEILBRONN IM JAHR 2018 - MIT ÜBERSCHÜSSEN

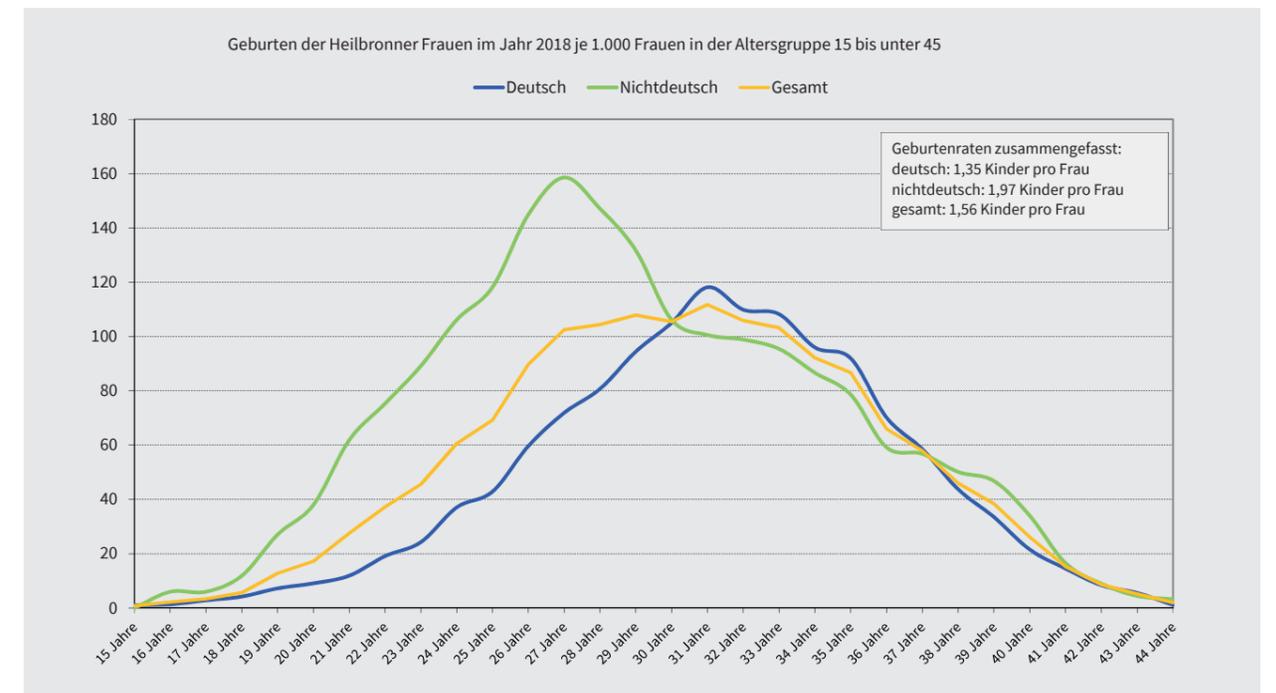


Die Heilbronner Bevölkerung nach Geschlecht und Alter zum 30.06.2018 in Heilbronn.
Quelle: Kommunales Melderegister

Die Grafik zeigt eine starke Ausdehnung bei der Altersgruppe der 25 bis 35-Jährigen und bei der Gruppe der 45 bis 55-Jährigen. Beide Gruppen zeichnen sich überdies durch einen deutlichen Überschuss männlicher Einwohner aus.

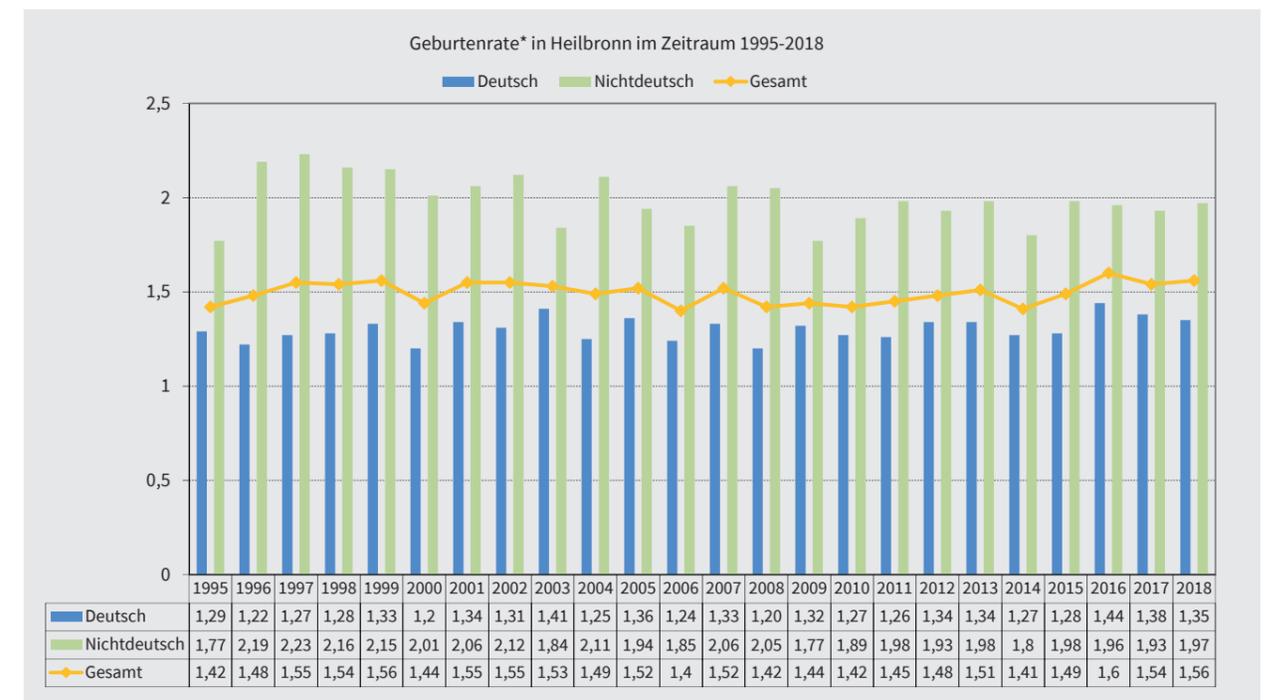
Ein Überschuss des männlichen Bevölkerungsanteils ist auch in der Altersgruppe der 0 bis 20-Jährigen vorhanden. Ein deutlicher weiblicher Überschuss besteht erst ab der Altersgrenze von 65 Jahren.

ALTERSPYRAMIDE IM STADTKREIS HEILBRONN IM JAHR 2016 - MIT ZUWANDERUNGSGESCHICHTE



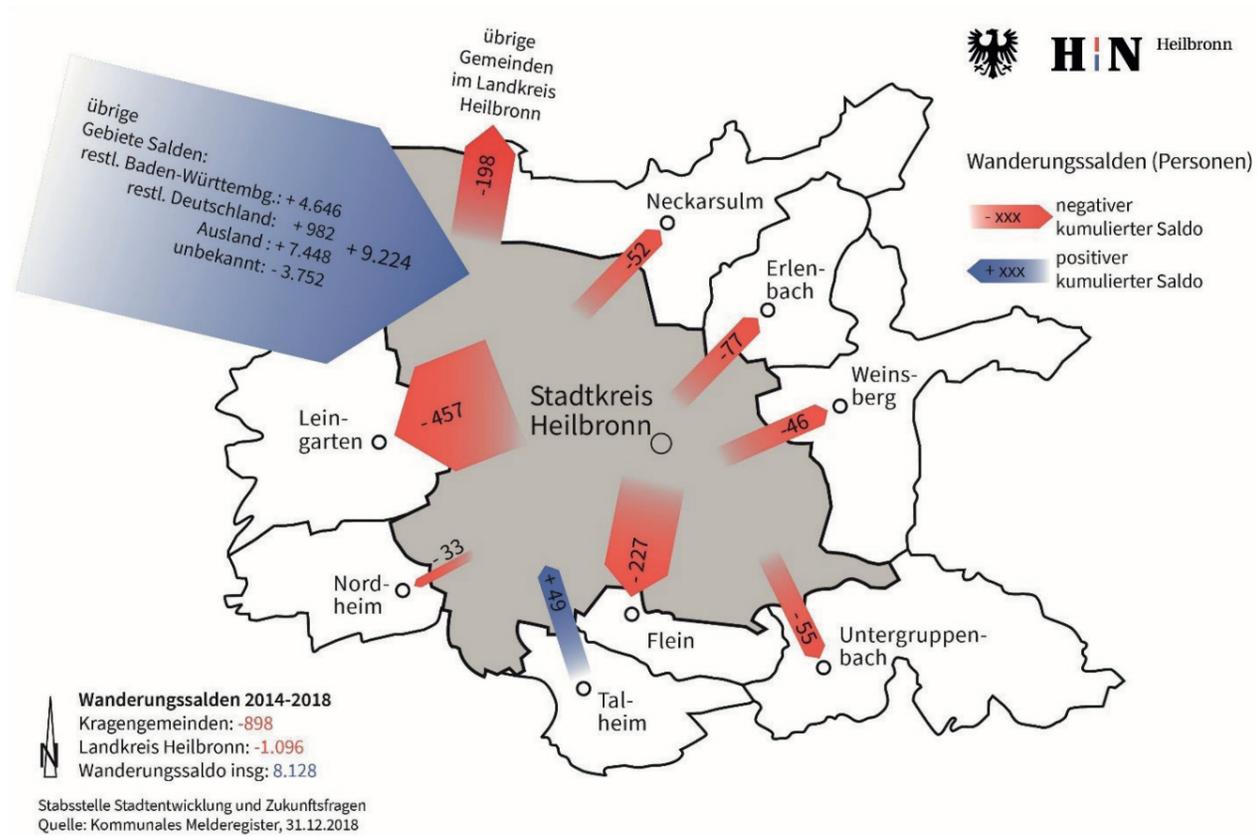
Geburten der Heilbronner Frauen im Jahr 2018 je 1.000 Frauen in der Altersgruppe 15 bis unter 45.
Quelle: Kommunales Melderegister

Die Grafik zeigt, dass deutsche Frauen in einem Alter von ca. 30 Jahren Kinder gebären; die Geburtenrate liegt bei 1,35 Kindern pro Frau. Bei nichtdeutschen Frauen erfolgen Geburten im Schnitt um drei bis vier Jahre früher. Die Anzahl der Geburten liegt bei 1,97 Kindern pro Frau. Noch vor rund 20 Jahren lag die Geburtenrate bei über 2 Kindern, erst vor etwa 10 Jahren sank sie auf den heutigen Stand. Die Geburtenrate nichtdeutscher Frauen übersteigt regelmäßig diejenige deutscher Frauen.



Geburtenrate in Heilbronn im Zeitraum 1995 - 2018. Quelle: Kommunales Melderegister

WANDERUNGSSALDEN IM STADTKREIS HEILBRONN 2014 – 2018



Wanderungen, Zu- und Fortzüge zwischen 2014 und 2018. Quelle: Kommunales Melderegister

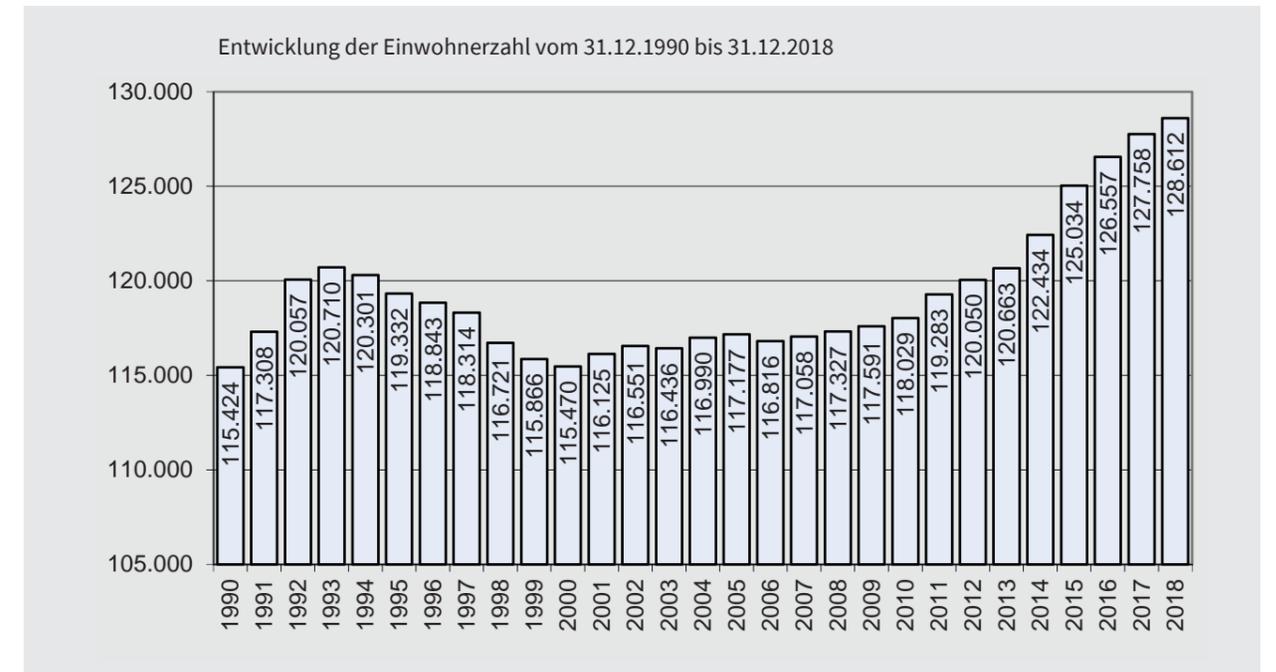
Die Wanderungsbewegungen weisen eine hohe Dynamik auf. Auswertungen der Stabsstelle Stadtentwicklung und Zukunftsfragen zeigen, dass eine hohe Zuwanderung aus Gebieten außerhalb des Stadt- und Landkreises (restliches Baden-Württemberg, Deutschland und dem Ausland, etc.) erfolgt.

Eine kleinräumigere Betrachtung zeigt, dass mehr Personen den Stadtkreis zugunsten der angrenzenden Kragengemeinden und weiteren Gemeinden innerhalb des Landkreises verlassen als Personen von dort zuziehen.

Bei den weiträumigen Zuzügen handelt es sich überwiegend um Personen, die zu Erwerbszwecken zuziehen sowie um Flüchtlinge und Migranten. Zugleich verliert Heilbronn junge Familien und Paare an die umliegenden Gemeinden.

Daraus folgt, dass auch in der Stadt Heilbronn, wie für große Städte typisch, eine hohe Mobilität ihrer Bewohnerschaft besteht, wodurch städtische Quartiere relativ schnell ihren sozialräumlichen Charakter verändern können.

EINWOHNERENTWICKLUNG IN DER KERNSTADT⁴



Entwicklung der Einwohnerzahl in der Heilbronner Kernstadt im Zeitraum 1990 bis 2018.
 Quelle: Kommunales Melderegister

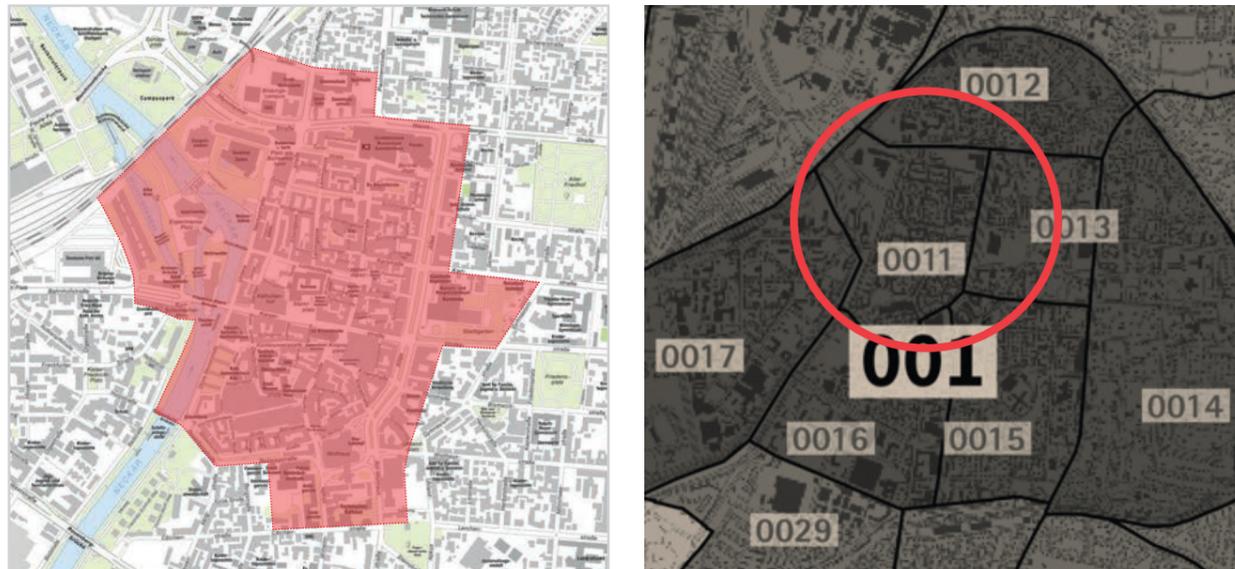
Im Vergleich zum übrigen Gebiet des Stadtkreises findet der Bevölkerungszuwachs überproportional stark in der Heilbronner Kernstadt statt, welche für neu Zugezogene vielfach zum ersten Ankerpunkt wird.

Der Bevölkerungszuwachs beruht fast ausschließlich auf einem positiven Saldo der Zuwanderung. Die natürliche Bevölkerungsentwicklung (Geburten vs. Sterbefälle) ist rückläufig.

⁴Als Kernstadt wird der Stadtkreis ohne seine Stadtteile bezeichnet.

3.1.2. Einwohnerentwicklung im Untersuchungsgebiet

Für die Erhebung der Einwohnerdaten im Untersuchungsgebiet wurden die statistischen Planungsbezirke herangezogen. Das der Erarbeitung des Masterplans Innenstadt zugrundeliegende Untersuchungsgebiet deckt sich weitestgehend mit dem statistischen Planungsbezirk 0011 – Heilbronn Kernstadt. Die geringfügigen Gebietsabweichungen sind hinsichtlich der statistischen Auswertungen vernachlässigbar.



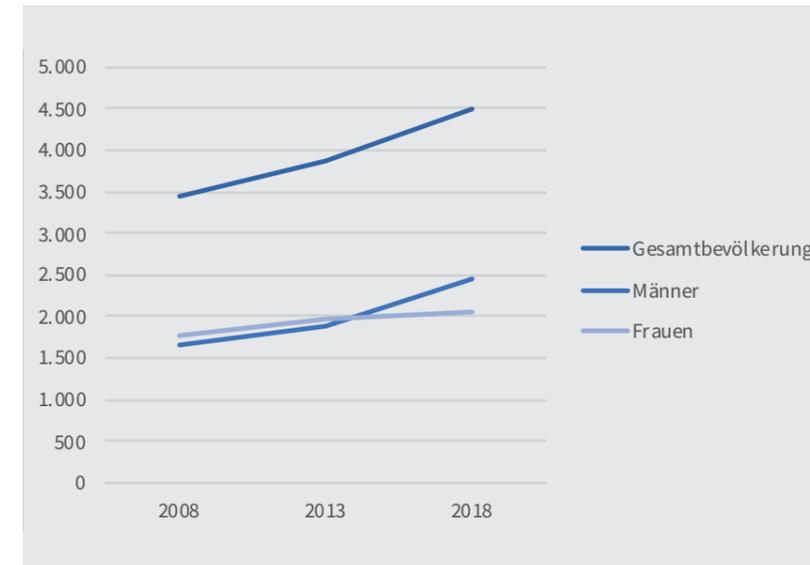
Untersuchungsgebiet und statistischer Planungsbezirk in der Innenstadt
© Stadt Heilbronn; Kartenbasis: Geodatenportal

Die Bevölkerungsentwicklungen in der Gesamtstadt bilden sich auch im **Untersuchungsgebiet**⁵ – allerdings in einer deutlich verstärkten Form ab.

Die Zahl der Einwohnerinnen und Einwohner ist in den Jahren 2008 bis 2018 um rund 24 Prozent auf 4.508 Personen⁶ angestiegen – eine **überdurchschnittliche Verdichtung**⁷. In der Kernstadt liegt das Wachstum im gleichen Zeitraum bei rund 14 Prozent, in der Gesamtstadt bei knapp 10 Prozent.⁸

⁵Das städtebauliche Erneuerungsgebiet Innenstadt wird durch den sozialräumlichen Planungsbezirk 0011 sowie den Baublöcken 001321 und 00164 abgedeckt.
⁶Quelle: Kommunales Melderegister Stand 31.12.2018.
⁷Noch im Jahr 2004 lag die Bevölkerungsdichte in der Altstadt im Mittelfeld – bezogen auf das gesamte Heilbronner Stadtgebiet.
⁸Quelle: Stadt Heilbronn, Stabsstelle Stadtentwicklung und Zukunftsfragen, 21.02.2019: Die Entwicklung der Einwohnerzahlen in Heilbronn und den Stadtteilen von Heilbronn.

ENTWICKLUNG DER BEVÖLKERUNG



Entwicklung der Bevölkerung im Untersuchungsgebiet in den Jahren 2008 – 2018;
© Stadt Heilbronn; Datengrundlage: Kommunales Melderegister

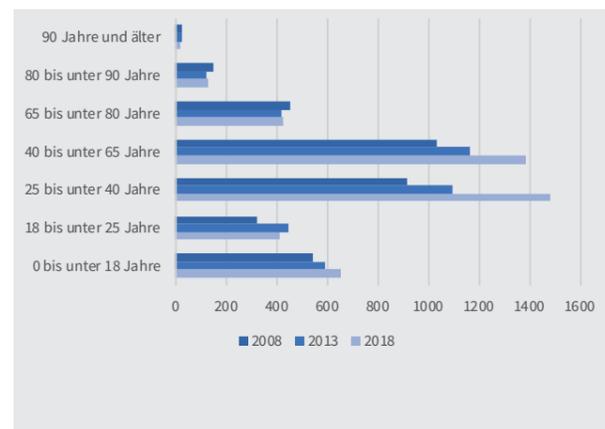
Die Daten zeigen eine stärkere Zunahme des männlichen Einwohneranteils. Während im Jahr 2008 die weibliche Bevölkerung einen Anteil von rund 52 Prozent verzeichnete, lag ihr Anteil im Jahr 2018 nur noch bei rund 46 Prozent. Dafür stieg der Anteil der männlichen Bevölkerung 2018 auf rund 54 Prozent. Damit besteht also ein Überhang des männlichen Geschlechts von 8 Prozent.

3.1.3. Einwohnerentwicklung nach Altersgruppen

Die demographische Entwicklung ist ein wesentlicher Indikator, der Aufschluss darüber gibt, welche Altersgruppen mit welchen Bedürfnissen am gesellschaftlichen Leben teilnehmen. Zu berücksichtigen ist, dass sich im Altersaufbau einer Bevölkerung

nicht nur langfristige demographischen Trends widerspiegeln, sondern auch kurzfristiger wirkende Einflüsse. Diese können durch internationale Wanderungsbewegungen (Migration, Kriege) ausgelöst werden.

EINWOHNER NACH ALTERSGRUPPEN

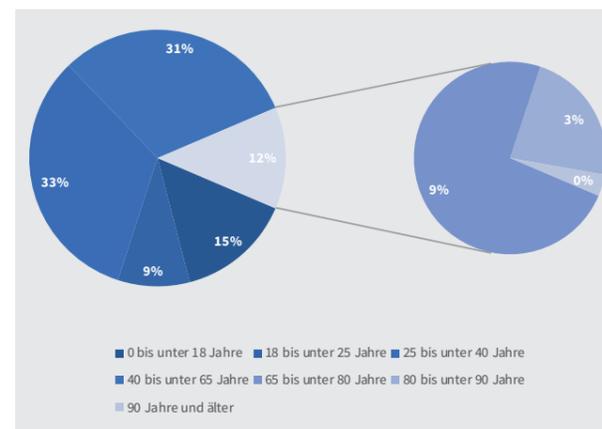


Einwohner im Untersuchungsgebiet nach Altersgruppen 2008 – 2018. © Stadt Heilbronn; Datengrundlage: Kommunales Melderegister

Der **Anstieg der Bewohnerzahlen** basiert seit 2013 maßgeblich auf dem Wachstum von Personen in der Altersgruppe der 25- bis unter 40-Jährigen sowie der 40- bis unter 65-Jährigen. Bei der letztgenannten Gruppe ist gegenüber dem Jahr 2008 ein überproportionales Wachstum von 38 Prozent zu verzeichnen.

Die Altersgruppe der Kinder und Jugendlichen bis unter 18 Jahren erfährt ebenfalls – in absoluten Zahlen betrachtet – ein Wachstum von rund 17 Prozent auf 655 Personen, wenngleich ihr

ANTEIL DER ALTERSGRUPPEN IM JAHR 2018



Anteil der Altersgruppen an der Gesamtbevölkerung im Jahr 2018. © Stadt Heilbronn, Datengrundlage: Kommunales Melderegister

Anteil an der Einwohnerschaft proportional geringfügig gesunken ist. Im Gegensatz hierzu ist der Anteil der Einwohner in der Altersgruppe ab 65 Jahren insgesamt rückläufig.

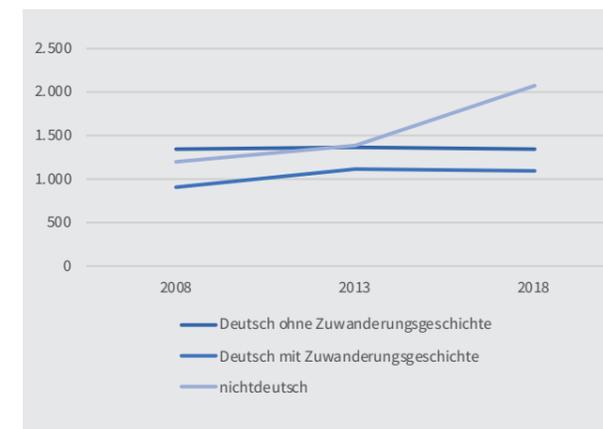
Aufgrund dieser Entwicklung sinkt auch das Durchschnittsalter der Bewohnerschaft im Untersuchungsgebiet auf 39,2 Jahre – im Vergleich dazu liegt es in der Heilbronner Kernstadt bei 40,9 und in der gesamten Stadt bei 42 Jahren.⁹

⁵Das städtebauliche Erneuerungsgebiet Innenstadt wird durch den sozialräumlichen Planungsbezirk 0011 sowie den Baublöcken 001321 und 00164 abgedeckt.
⁶Quelle: Kommunales Melderegister Stand 31.12.2018.
⁷Noch im Jahr 2004 lag die Bevölkerungsdichte in der Altstadt im Mittelfeld – bezogen auf das gesamte Heilbronner Stadtgebiet.
⁸Quelle: Stadt Heilbronn, Stabsstelle Stadtentwicklung und Zukunftsfragen, 21.02.2019: Die Entwicklung der Einwohnerzahlen in Heilbronn und den Stadtteilen von Heilbronn.
⁹Im landesweiten Vergleich dazu stieg der Altersdurchschnitt der Bevölkerung von 39,3 im Jahr 1995 auf 43,4 im Jahr 2017. Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 10 Datengrundlage

3.1.4. Einwohnerentwicklung nach Zuwanderungsgeschichte und regionaler Herkunft

Prägend für das Untersuchungsgebiet ist die große Bandbreite kultureller Hintergründe der Bevölkerung.

ENTWICKLUNG DER EINWOHNERZAHLEN NACH ZUWANDERUNGSGESCHICHTE



Einwohner mit Zuwanderungsgeschichte im Untersuchungsgebiet 2008 – 2018. © Stadt Heilbronn; Datengrundlage: Kommunales Melderegister

Im Jahr 2018 lag der gesamtstädtische Anteil der Heilbronner Einwohner mit Zuwanderungsgeschichte bei 53,3 Prozent,¹⁰ in der Heilbronner Kernstadt bei rund 57 Prozent.¹¹

Im Untersuchungsgebiet hingegen stieg der Anteil von **Menschen mit Zuwanderungsgeschichte**¹² auf einen Bevölkerungsanteil von rund 70 Prozent – 3.177 Deutsche mit Zuwanderungsgeschichte und Nichtdeutsche von insgesamt 4.508 Einwohnern.

Bei den Deutschen ohne Zuwanderungsgeschichte war in den

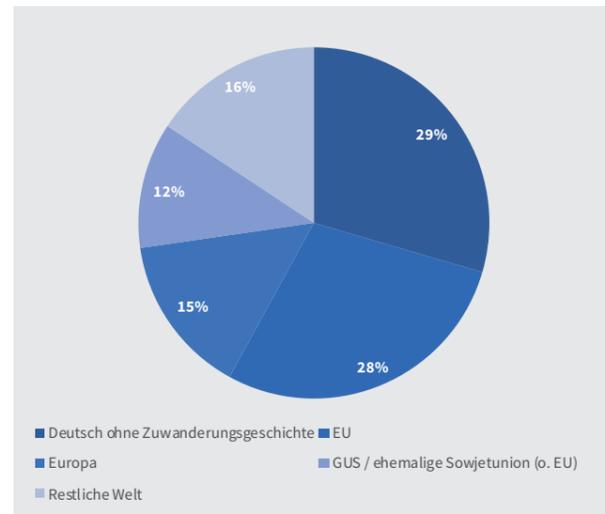
Jahren 2008 bis 2013 ein Zuwachs von 1.347 auf 1.362 (+ 1 Prozent Zuwachs) zu verzeichnen. Danach sank der Wert um 2,3 Prozent bis 2018 auf 1.331 Personen. Betrachtet man den gesamten Zeitraum 2008 bis 2018, beträgt der Verlust 1,19 Prozent.

Bei den Deutschen mit Zuwanderungsgeschichte war in den Jahren 2008 bis 2013 ein Zuwachs von 900 auf 1.115 (+ 24 Prozent Zuwachs) zu verzeichnen. Danach sank der Wert um 1,5 Prozent bis 2018 auf 1.098 Personen. Betrachtet man den gesamten Zeitraum 2008 bis 2018, beträgt der Zuwachs 22 Prozent.

¹⁰Noch im Jahr 2010 lag dieser Wert bei 46 Prozent.
¹¹Datengrundlage Kommunales Melderegister v. 31.12.2018, Auswertung Stabsstelle I/105 Hg.
¹²Darunter werden Nichtdeutsche sowie Deutsche mit Zuwanderungsgeschichte zusammengefasst.

Bei der Gruppe der Nichtdeutschen steigt die Anzahl der Bewohner kontinuierlich. Von 2008 bis 2013 von 1.194 auf 1.384 Personen (+ 16 Prozent Steigerung) und bis 2018 auf 2.079 Personen – eine Steigerung von rund 50 Prozent. Betrachtet man den gesamten Zeitraum 2008 bis 2018, beträgt der Zuwachs 74 Prozent.

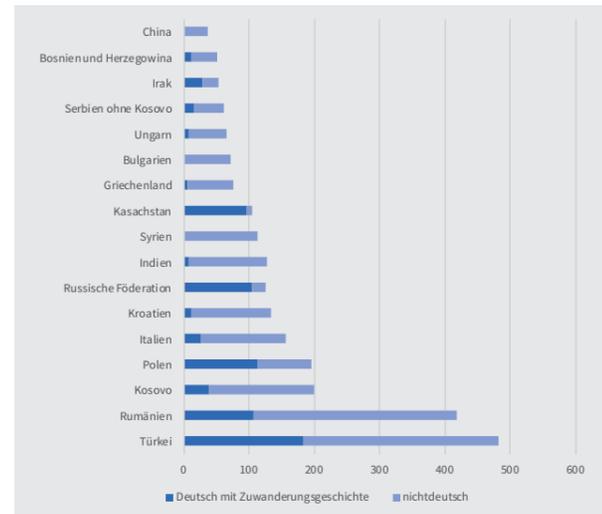
EINWOHNER NACH ZUWANDERUNGSGESCHICHTE UND HERKUNFTSGEBIETEN ZUM 31.12.2018



Einwohner nach regionalen Herkunftsgebieten 31.12.2018. © Stadt Heilbronn; Datengrundlage: Kommunales Melderegister

Die Auswertung zeigt, dass rund 70 Prozent der Bewohnerschaft eine Zuwanderungsgeschichte aufweisen. Davon haben rund 28 Prozent Wurzeln in einem Land der Europäischen Union (EU 28). Weitere 15 Prozent sind dem übrigen Europa¹³ zuzuordnen, darunter ist die Türkei erfasst – das größte Zuzugsland.

EINWOHNER NACH ZUWANDERUNGSGESCHICHTE NACH AUSGEWÄHLTEN LÄNDERN ZUM 31.12.2018



Einwohner mit Zuwanderungsgeschichte nach ethnischer Herkunft zum 31.12.2018 mit Unterteilung nach deutscher Staatsangehörigkeit © Stadt Heilbronn; Datengrundlage: Kommunales Melderegister

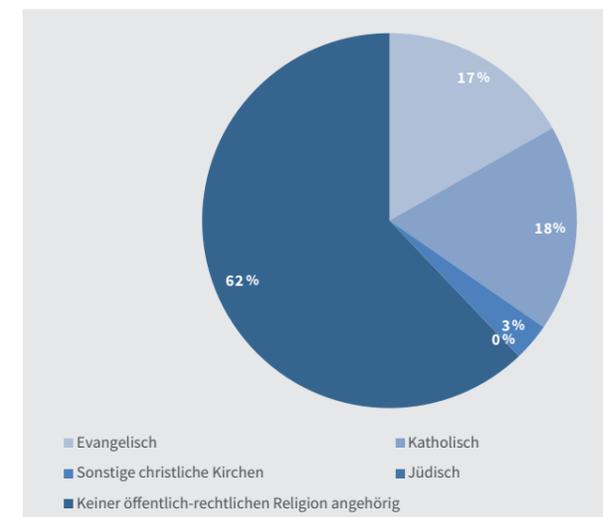
¹³ Europa im geografischen Sinne – ohne die Länder der EU – darunter insbesondere die Schweiz, Schweden, Staaten des West-Balkans (Serbien, Bosnien-Herzegowina, Mazedonien, Moldau, Albanien) sowie der EU-Beitrittskandidat Türkei.

3.1.5. Einwohnerentwicklung nach Religionen

Die hohe Fluktuation im Untersuchungsgebiet führt auch zu einer Veränderung der Religionsangehörigkeit in der Bevölkerung. Die in diesem Abschnitt genannten Zahlen basieren auf einer

Auswertung des Einwohnermeldewesens vom 03.06.2019 des Untersuchungsgebietes.

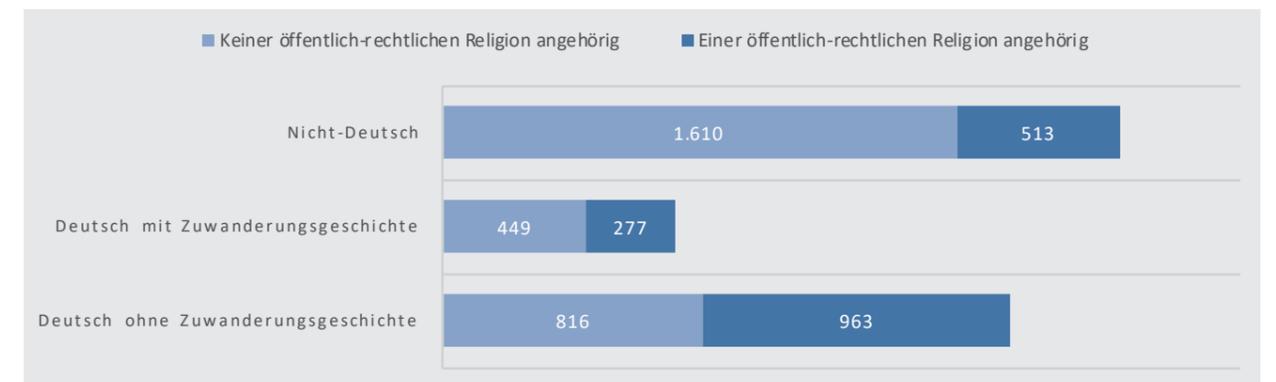
RELIGIONSANGEHÖRIGKEIT



Im Untersuchungsgebiet überwiegt der Anteil der Personen, die keiner öffentlich-rechtlichen Religionsgemeinschaft angehören. Der Bevölkerungsanteil derjenigen, die einer christlichen Religion¹⁴ zugehörig sind, ist rückläufig. Machten sie im Jahr 2004 noch fast die Hälfte der Bevölkerung aus, so ist ihr Anteil im Jahr 2019 deutlich geringer.

Religionsangehörigkeit der Bevölkerung im Untersuchungsgebiet zum Stand 03.06.2019 © Stadt Heilbronn; Datengrundlage: Kommunales Melderegister

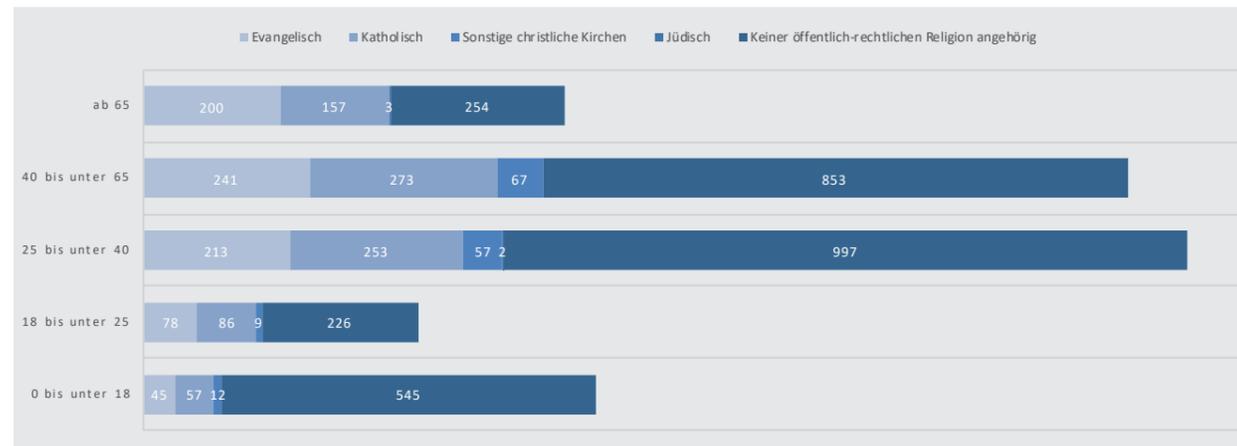
RELIGIONSZUGEHÖRIGKEIT NACH NATIONALITÄT DER BEVÖLKERUNG ZUM STAND 03.06.2019



Verhältnis der Religionszugehörigkeit zum Stand 03.06.2019 © Stadt Heilbronn; Datengrundlage: Kommunales Melderegister

¹⁴In der Kategorie „Sonstige christliche Kirchen“ sind insbesondere die Angehörigen der orthodoxen Lehren zu finden.

ALTERSGRUPPEN MIT RELIGIONSZUGEHÖRIGKEIT

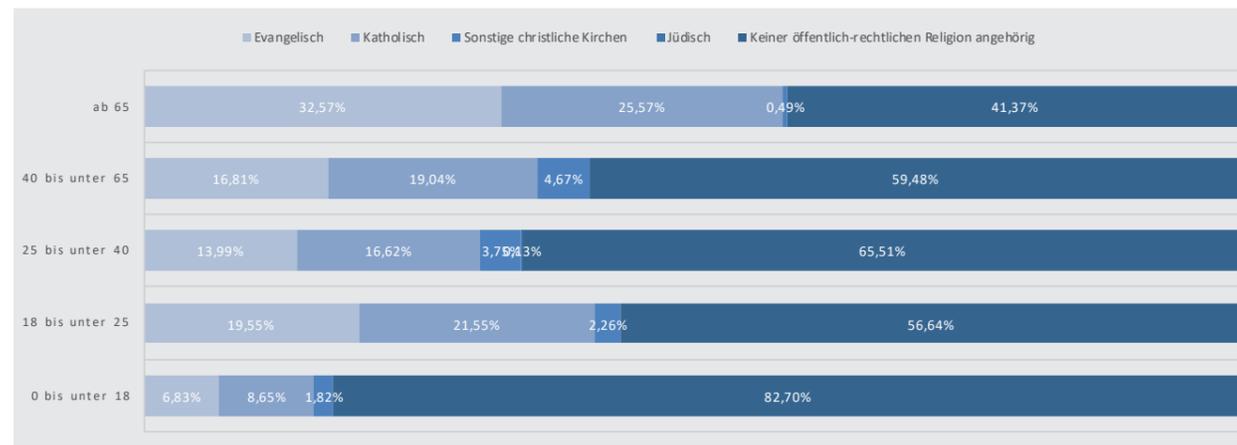


Religionszugehörigkeit nach Altersgruppen zum Stand 03.06.2019 © Stadt Heilbronn; Datengrundlage: Kommunales Melderegister

Eine Auswertung der Religionszugehörigkeit nach Altersgruppen zeigt, dass die nachwachsenden Bewohnerinnen und Bewohner keiner öffentlich-rechtlichen Religionsgemeinschaft angehören.

Künftig werden christliche Wertvorstellungen für den Sozialraum nicht prägend sein.

VERHÄLTNISS DER RELIGIONSZUGEHÖRIGKEIT INNERHALB DER ALTERSGRUPPEN



Verhältnis der Religionszugehörigkeit innerhalb der Altersgruppen zum Stand 03.06.2019 © Stadt Heilbronn; Datengrundlage: Kommunales Melderegister

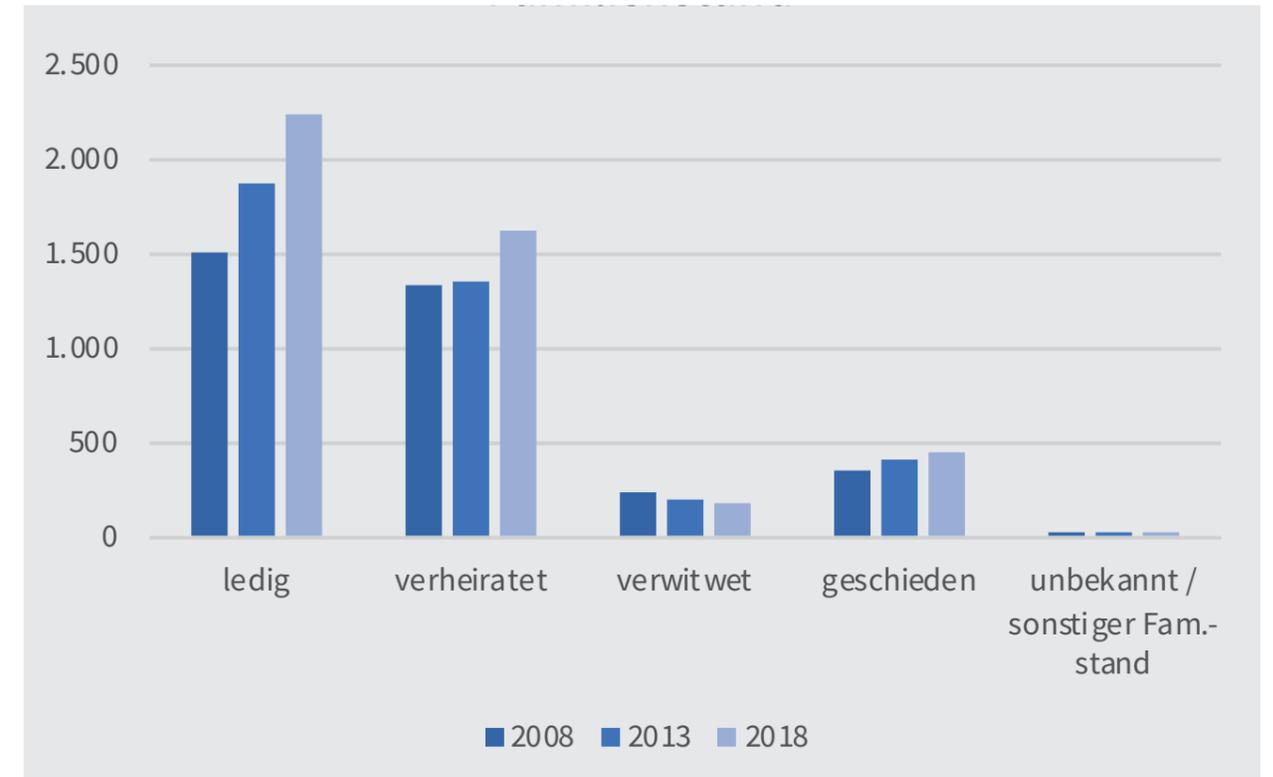
Die Zahlen der nachwachsenden Generationen zeigen, dass die bisherigen öffentlich-rechtlichen Religionsgemeinschaften mit ihren Traditionen das familienpolitische Leitbild nicht mehr prägen werden.

Islamische Religionsgemeinschaften sowie weitere große Weltanschauungen wie beispielsweise der Buddhismus sind nicht erfasst. Mit diesen Ergebnissen kann die für die Abbildung der Lebenswirklichkeit nötige Abgrenzung zwischen Zugehörigkeit zu einer Religionsgesellschaft und dem Glauben nicht erreicht werden.

Zu beachten ist, dass die Zahlen nur eine formelle Mitgliedschaft in einer religiösen Körperschaft des öffentlichen Rechts darstel-

3.1.6. Einwohnerentwicklung nach Familienstand

ENTWICKLUNG DER FAMILIENSTÄNDE



Entwicklung des Familienstands im Untersuchungsgebiet 2008 – 2018 © Stadt Heilbronn; Datengrundlage: Kommunales Melderegister

Die Anzahl der **alleinstehenden Gebietsbewohner** (Kategorien ledig, verwitwet und geschieden) nimmt kontinuierlich zu. Ihr Anteil an der Bewohnerschaft stieg von rund 61 Prozent im Jahr 2008 auf rund **64 Prozent** im Jahr 2018.

Hieraus steigt in den Jahren 2008 bis 2018 insbesondere der Anteil der **ledigen Bewohner** kontinuierlich an. Dabei nahm die Anzahl bis 2013 um rund 28 Prozent zu, der weitere Anstieg in den darauffolgenden Jahren betrug weitere 20 Prozent. Ihr Anteil an der Gebietsbevölkerung stieg von rund 44 Prozent im Jahr 2008 auf 49 Prozent 2013 und dann auf **50 Prozent** – die Hälfte des Bevölkerungsanteils – im Jahr 2018.

Die Gruppe der verwitweten Bewohner nimmt als einzige Gruppe zahlenmäßig ab – von 2008 sank ihr Anteil von 7 Prozent auf 4 Prozent im Jahr 2018. Dagegen nahm die absolute Anzahl geschiedener Bewohner im Gebiet um 23 Prozent zu, wengleich sich ihr Anteil an der Bewohnerschaft von 11 Prozent auf 10 Prozent reduziert hat.

Die Gruppe der verheirateten Gebietsbewohner hat seit 2008 zahlenmäßig um 21 Prozent zugenommen, wengleich ihr Anteil an der Bewohnerschaft ebenfalls von 39 auf 36 Prozent zurückging.

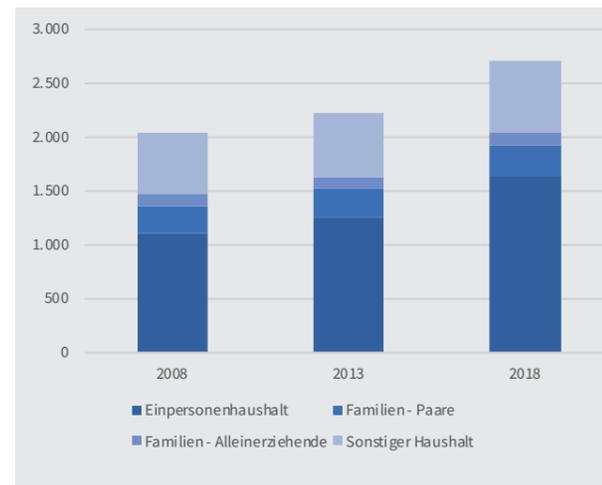
3.1.7. Entwicklung nach Haushalten

Die Einwohnerschaft im Untersuchungsgebiet (4.508 Personen zum 31.12.2018) lebt in insgesamt 2.708 Haushalten.¹⁵ Dies entspricht einem durchschnittlichen Wert von 1,66 Personen pro Haushalt, ein Wert, der unter dem Schnitt von 1,69 Personen pro Haushalt aus dem Jahr 2008 liegt – und noch deutlicher unter dem bundesweiten Schnitt von 1,99 Personen pro Haushalt¹⁶.

Dabei **dominieren Einpersonenhaushalte**: im Jahr 2018 wuchs diese Kategorie um rund 6 Prozent von 1.104 auf 1.630 Einheiten und damit auf einen Anteil von über 60 Prozent aller Haushalte.

Die zweitgrößte Haushaltsgruppe bilden sonstige Haushalte mit einem Anteil von rund 24,6 Prozent im Jahr 2018. Hierunter fallen Familien mit ein oder mehr Kindern (keine Alleinerziehenden) oder weiteren Familienmitgliedern sowie anderweitige, größere Haushalte.

ENTWICKLUNG DER HAUSHALTE 2008 – 2018



Entwicklung der Haushalte im Untersuchungsgebiet
2008 – 2018 © Stadt Heilbronn;
Datengrundlage: Kommunales Melderegister

Die Zahlen zeigen eine Entwicklung, die im gesamten Bundesgebiet zu beobachten und im Untersuchungsgebiet Innenstadt besonders stark ausgeprägt ist: Der Trend zu kleineren Haushalten. Über 82 Prozent aller Haushalte im Untersuchungsgebiet bestehen aus maximal 2 Personen. Der Zuwachs des Anteils lediger Personen korreliert mit demjenigen der Einpersonenhaushalte.

¹⁵ Quelle: Kommunales Melderegister, Auswertung I/105, Hg.

¹⁶ Quelle: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Haushalte-Familien/_inhalt.html (Zugriff 05.08.2019).

3.1.8. Wanderungsbewegungen

Eine weitere Information zum Bevölkerungsprofil liefern die Bevölkerungsbewegungen. Diese bilden die Mobilität der Bevölkerung ab.

Kennzeichnend für eine hohe Mobilität ist ihre starke Altersabhängigkeit. Am häufigsten ist sie charakterisierend für junge Erwachsenen, die bedingt durch Ausbildung, Studium oder Einstieg ins Berufsleben oder aufgrund einer Partnerschaft häufiger umziehen.

Wanderungsbewegungen geben aber auch mittelbar Hinweise darauf, in welcher Intensität und Stabilität soziale Beziehungen und Netzwerke in einem Gebiet wachsen können, beziehungsweise wie beständig diese sind. Bei hoher Fluktuation ist die Verfestigung von Netzwerken weniger ausgeprägt als bei geringerer Fluktuation.

Der Sozialdatenatlas weist in der Heilbronner Kernstadt, in der auch der aktuelle Untersuchungsbereich liegt, **hohe Wanderungsbewegungen** aus. Die Daten des Untersuchungsbereichs über den Zeitraum 2009 bis 2018 unterstreichen diese Feststellung: Es wanderten rund 21 Prozent mehr Menschen von außerhalb des Stadtgebiets zu, als Wegzüge zu verzeichnen sind.¹⁷ Im Schnitt tauschen sich (bezogen auf die Bevölkerungszahl aus dem Jahr 2018) knapp 14 Prozent der Bevölkerung jährlich aus.

Die Untersuchungen der Sozialdatenatlanten der Stadt Heilbronn zeigen, dass gesamtstädtisch betrachtet, die Zu- und Wegzüge für die Entwicklung der Bevölkerungszahlen in Heilbronn eine weit aus größere Bedeutung haben als die natürliche Bevölkerungsentwicklung. Die Fluktuation der nichtdeutschen Bevölkerung übersteigt hierbei regelmäßig die Wanderungsbewegungen der deutschen Bevölkerung.¹⁸

Bei einer auf **Staatsangehörigkeit** fokussierten Betrachtung der Wanderungsbewegungen im Untersuchungsgebiet lässt sich auch hier feststellen, dass die Bewegungen der nichtdeutschen Bevölkerung sogar signifikant über derjenigen der deutschen Bevölkerung liegen. Von insgesamt 7.061 Außenzuzügen entfielen rund 64 Prozent (4.509 in absoluten Zahlen) auf nichtdeutsche Personen.

Auch bei Wegzügen überwiegt der Anteil der nichtdeutschen Personen, jedoch geringfügig abgemildert. Von insgesamt 5.842 Außenwegzügen entfielen rund 59 Prozent (3.443 Personen) auf die nichtdeutsche Bevölkerung, der Anteil der deutschen Wegzüge lag mit 2.399 Personen bei 41 Prozent.

¹⁷ Quelle: Auswertung der Statistikstelle der Stadt Heilbronn zum Stadtviertel Innenstadt (0011) über Wanderungsbewegungen in Gebiete außerhalb von Heilbronn im Zeitraum 2009 bis 2018.

¹⁸ Quelle: Stadt Heilbronn, Sozialdatenatlas des Jahres 2017, S. 34.

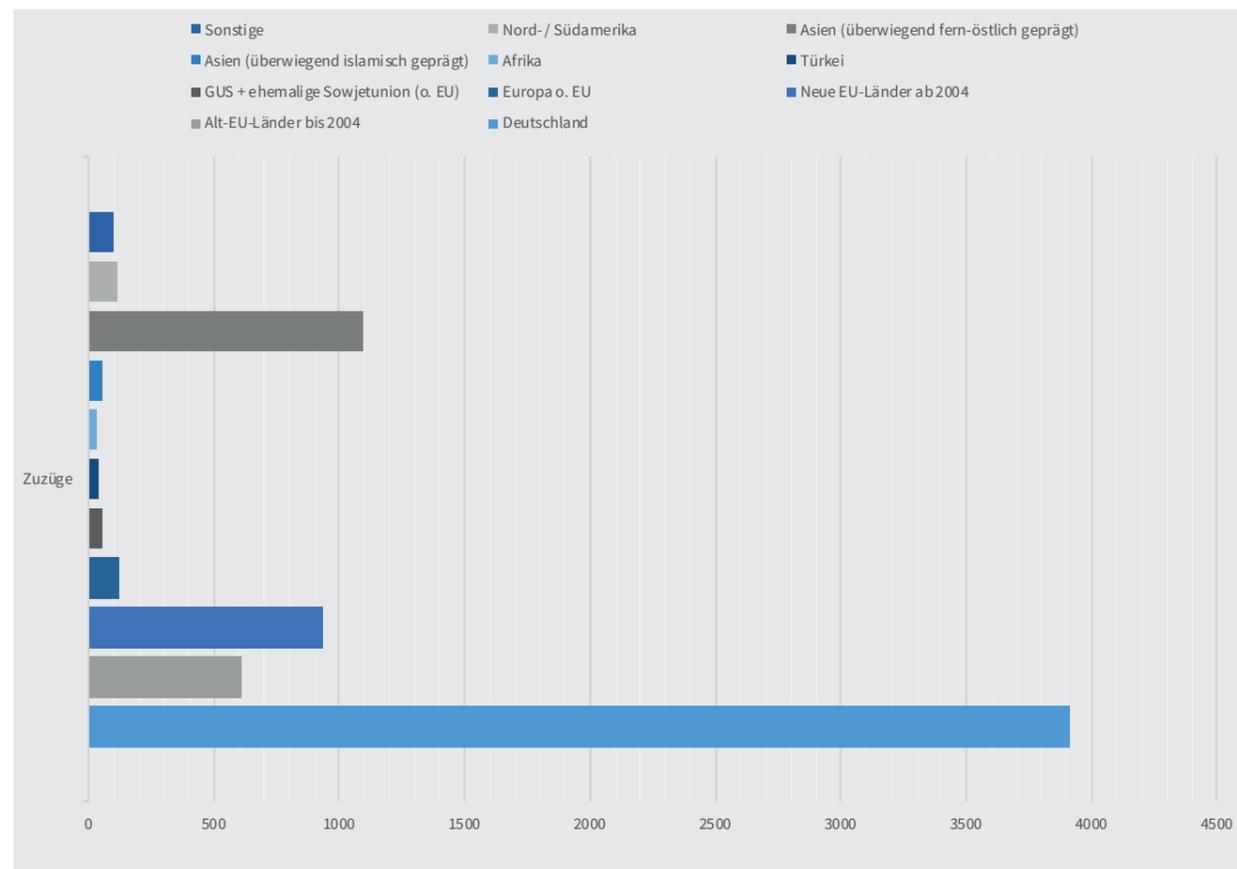
Auch eine Betrachtung der **Quell- bzw. Zielorte** gibt Hinweise auf die Bevölkerungsstruktur.

Um für Wanderungsbewegungen im Vergleich zu Orten außerhalb Deutschlands ein aussagekräftiges Bild zeigen zu können, erfolgt eine Gruppierung der Länder. Leitgedanke ist die Unterteilung nach Kontinenten, jedoch ist dies alleine noch nicht weitreichend genug, da Kontinente für sich betrachtet teils erheblich diversifiziert sind.

Zunächst werden die aktuellen Staaten der EU-28 unterteilt in „Alt-EU-Länder“ (Staaten, die bereits vor der EU-Erweiterung 2004 Mitglied waren) sowie „Neue EU-Länder“, die seit dem Jahr 2004 beigetreten sind.

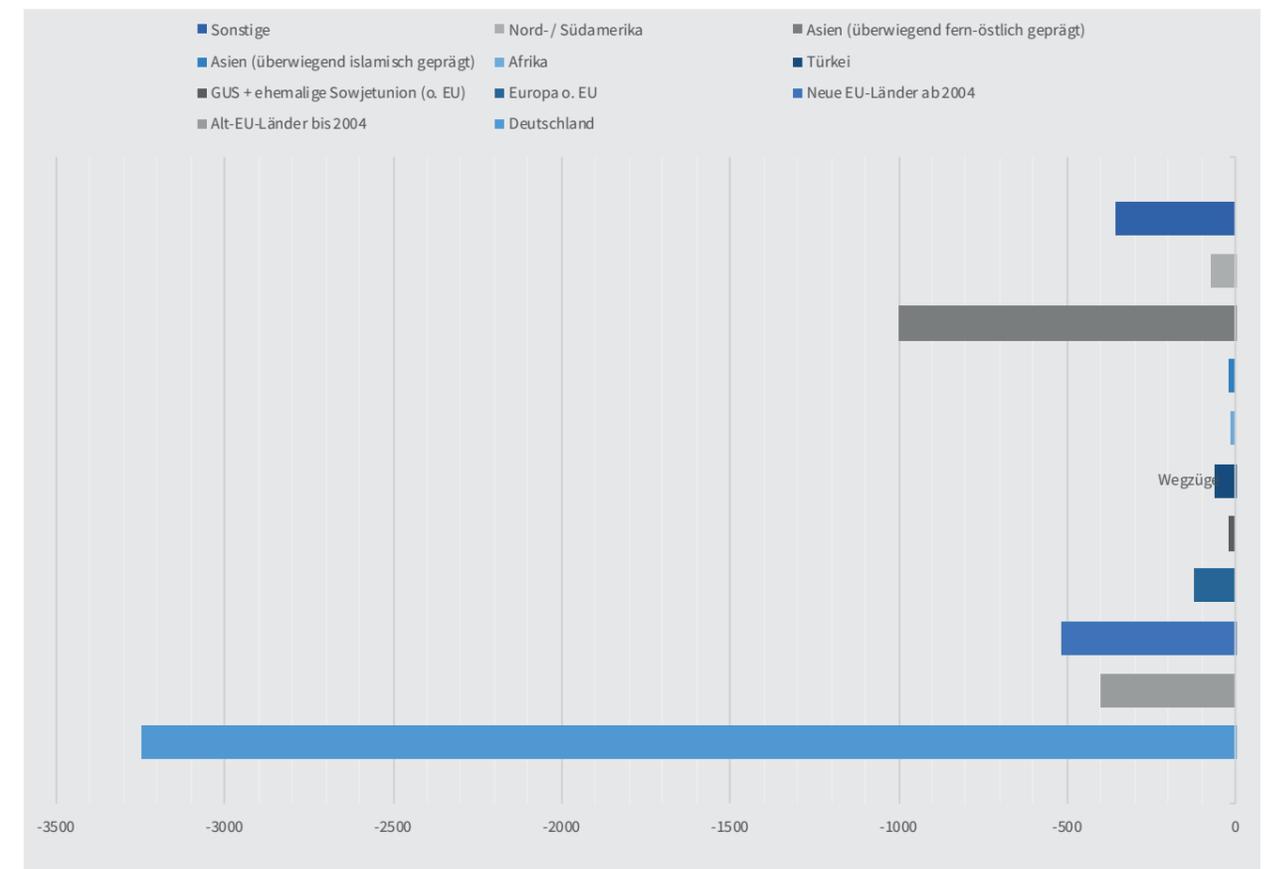
Innerdeutsche Wanderungsbewegung stellen die stärkste Kategorie – die meisten Bewegungen verlaufen innerhalb des Landes Baden-Württemberg.

ZUZÜGE 2009 – 2018



Zuzüge im Untersuchungsgebiet 2009 – 2018 © Stadt Heilbronn; Datengrundlage: Kommunales Melderegister

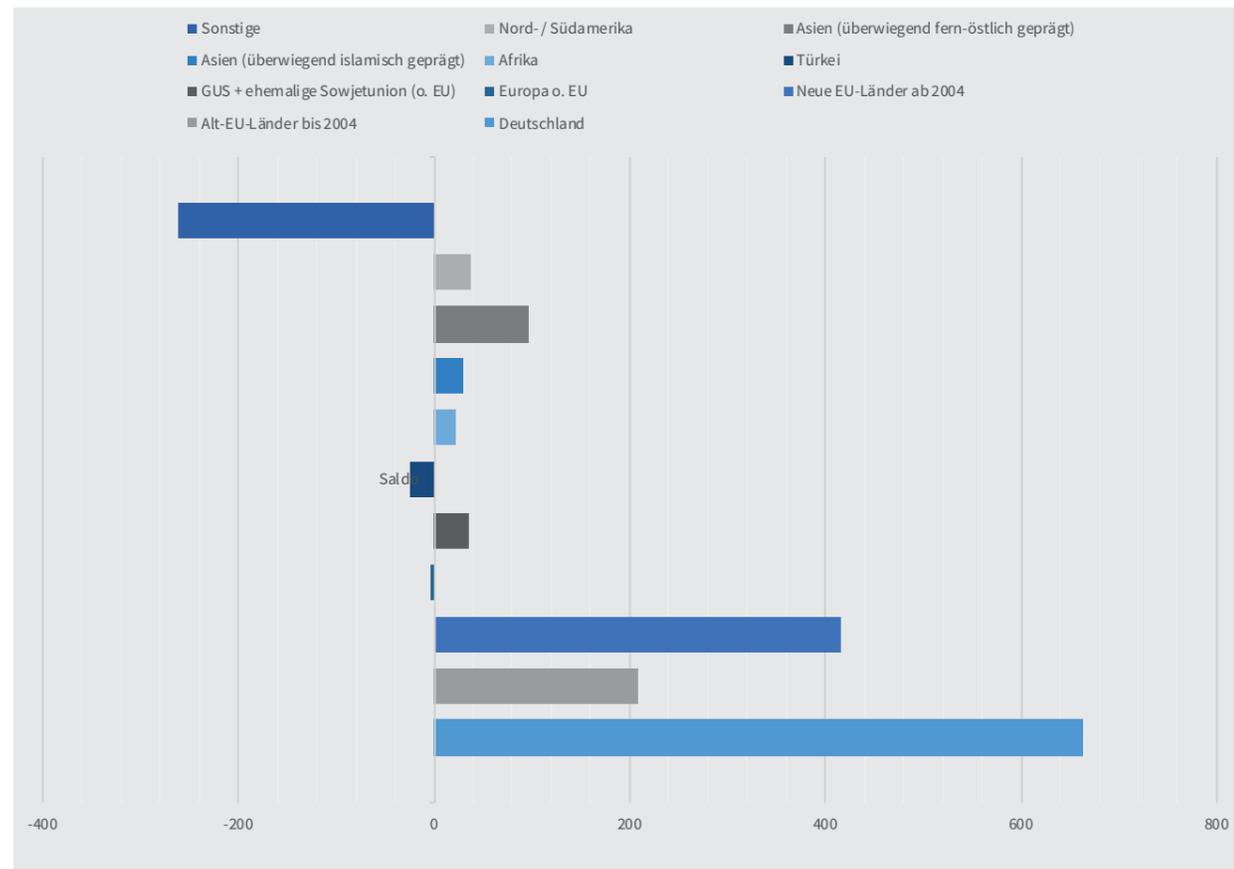
WEGZÜGE 2009 – 2018



Wegzüge im Untersuchungsgebiet 2009 – 2018 © Stadt Heilbronn; Datengrundlage: Kommunales Melderegister

Im innerdeutschen Vergleich der Zu- und Wegzüge ist der Saldo positiv, es zogen 664 Personen mehr nach Heilbronn, als abgewandert sind. Deutlich wird, dass die Wanderungsbewegungen der neuen EU-Länder (insbesondere Rumänien und Polen) denjenigen der alten EU-Länder (insb. Italien, Griechenland, Ungarn) übersteigt.

SALDO WANDERUNGSBEWEGUNGEN 2009 – 2018



Saldo der Wanderungsbewegungen im Zeitraum 2009 – 2018 © Stadt Heilbronn; Datengrundlage: Kommunales Melderegister

Auch der eurasische Kontinent wird behelfsweise unterteilt. Eine Gruppe bilden die überwiegend islamisch geprägten Staaten ohne die Türkei, welche aufgrund ihrer Bedeutung in Deutschland gesondert betrachtet wird. Außerdem die überwiegend fernöstlich geprägten Staaten. Die Länder der ehemaligen Sowjetunion bzw. die heutigen GUS-Staaten (insbesondere Kosovo) sowie sonstiger europäischer Länder ohne EU bilden nochmals eine eigene Rubrik.

Hierbei zeigt sich, dass, in absoluten Zahlen betrachtet, die Fluktuation mit überwiegend fernöstlich geprägten Staaten dominiert – ein Ergebnis, welches fast ausschließlich durch erhebliche Wanderungen von und nach Indien, weit abgeschlagen auch China, zustande kommt. Indische Staatsbürger ziehen in der Regel über das internationale Arbeitsaustauschprogramm eines ansässigen Konzerns zu – Familiennachzug ist häufig der Fall. Allerdings ist das Programm auf drei Jahre begrenzt, so dass diese Bewohner spätestens danach das Land wieder verlassen, was die hohe Fluktuation erklärt. Aufgrund des Arbeitsaustauschprogramms handelt es sich bei den Inderinnen und Indern regelmäßig um

hochqualifiziertes Fachpersonal, welches einen gehobenen Bildungsgrad aufweisen kann. Weil es sich um Fachkräfte handelt, die nur befristet bleiben, ist der Saldo durch entsprechende Wegzüge nicht so hoch.

Im Gegensatz zu den vorgenannten Gruppen fallen die Wanderungsbewegungen mit den beiden ähnlich großen Gruppen der islamisch geprägten Staaten (maßgeblich Syrien), der Türkei sowie den GUS-Staaten vergleichsweise gering ins Gewicht. Einzig der Wanderungssaldo mit der Türkei ist negativ, hier wandern überschlagen ein Drittel mehr Personen ab, als zuziehen.

Die vergleichsweise kleinen Wanderungsgruppen aus Nord- und Südamerika (dominiert maßgeblich von einem positiven Saldo mit den USA) sowie übrigen europäischen Ländern ohne EU (dominiert von Staaten des Westbalkans, insbesondere Bosnien-Herzegowina, weit abgeschlagen auch Serbien) fallen dagegen nur geringfügig ins Gewicht. Sowohl für die USA als auch für Staaten des Westbalkans besteht der Grund der Zuwanderung in ihrer Erwerbstätigkeit, wenn auch in völlig unterschiedlichen Bereichen.

Die Fluktuation der US-amerikanischen Staatsangehörigen hängt kausal unmittelbar mit der Expansion von Lidl (Schwarz-Gruppe) in die USA zusammen. Dieser Prozess begann in den Jahren 2013/2014 und zog sich bis jüngst hin. Hierzu erfolgte ein Know-how-Austausch mit amerikanischen Spitzenkräften, welche über einen längeren Zeitraum auch in Hotels im Untersuchungsgebiet der Heilbronner Altstadt untergebracht wurden. Es ist davon auszugehen, dass diese Bewohner nach Abschluss ihrer Tätigkeiten Heilbronn wieder verlassen.

Im Kontrast dazu stehen die Wanderungsbewegungen zwischen Staaten des West-Balkans. Ihr Ursprung basiert auf einer Regelung, die 2016 in Kraft trat und bis 2020 befristet ist. Diese Regelung berücksichtigt den Umstand, dass viele der Menschen, die aus dieser Region nach Deutschland kommen, keine Fachkräfte sind. Sie müssen keine beruflichen Qualifikationen vorweisen; Voraussetzung ist lediglich ein konkretes Jobangebot. Es handelt sich mithin um Menschen, die zuvor Asyl beantragten, nun aber als Arbeiter – primär in der Baubranche – zuwandern. Dies ist auch eine Erklärung, weshalb die Zahl der zugereisten Männer die Zahl der zugereisten Frauen übersteigt.

3.1.9. Wohlstand

Betrachtet man das statistische Pro-Kopf-Einkommen, liegt die Stadt Heilbronn derzeit im deutschlandweite Ranking auf einem herausragenden zweiten Platz gleich hinter dem Landkreis Starnberg bei München. Nach dieser Berechnung der Studie der Hans-Böckler-Stiftung stünde den Privathaushalten in Heilbronn im Schnitt 32.366 Euro¹⁹ im Jahr zur Verfügung – statistisch betrachtet eine Verschlechterung, denn noch 2017 lag dieser Wert bei 41.707 Euro²⁰.

Der aktuelle Wert liegt dennoch weit über dem Landesdurchschnitt von Baden-Württemberg mit 23.947 Euro.

Dieser rein statistischer Wert verzerrt jedoch die Lebenswirklichkeit. Bereits im Jahr 2010 erzielten 39 Einkommensmillionäre rund 43 Prozent des Heilbronner Einkommens aus Unternehmer-tätigkeit und Vermögen, während die übrigen Einkünfte aus unselbstständiger Arbeit mit rund 24.600 Euro deutlich unter dem baden-württembergischen Landesschnitt von 27.600 Euro liegen. Tendenziell steigt die Zahl der Menschen, die auf staatliche Unterstützung angewiesen sind.

Aufgrund der Kleinteiligkeit ist eine Auswertung der einkommensrelevanten Daten im Untersuchungsgebiet nicht möglich. Nachdem aber die Auswertung demografischer und statistischer Daten zeigt, dass sich gesamtstädtische Trends auch in der Heilbronner Kernstadt abbilden, kann dies im Untersuchungsgebiet auch für die Themenbereiche Wohlstand und Armut angenommen werden.

Aus den Heilbronner Sozialdatenatlanten geht hervor, dass die Innenstadtbezirke²¹ regelmäßig einen höheren Sozialbelastungsindex als die Außenstadtteile aufweisen. Der Sozialdatenatlas aus dem Jahr 2017 beziffert diesen Bevölkerungsanteil auf 12,9 Prozent – der größte Anteil im stadtweiten Vergleich.²²

Auch der statistische Wert für die Heilbronner Kernstadt von 9,9 Prozent²³ Anteil an Empfängern von Arbeitslosengeld II (ALG II) ist vergleichsweise hoch. Im Jahr 2016 lag der Durchschnittswert aller Einwohner der Stadt Heilbronn bei 7,2 Prozent²⁴ – ganze 4,25 Prozentpunkte über dem baden-württembergischen Landesdurchschnitt von 2,95 Prozent²⁵.

Im Verhältnis zur Gesamtbevölkerung betrachtet, ist dagegen die Zahl der Wohngeldempfänger gering. Anspruch auf Wohngeld haben Menschen, die aufgrund ihres geringen Haushaltseinkommens einen Zuschuss zur Miete bei angemieteten und selbst genutztem Wohnraum (Mietzuschuss) oder als Zuschuss zu den Kosten bei selbst genutztem Wohneigentum (Lastenzuschuss) erhalten.²⁶ Insgesamt 50 Personen haben im Jahr 2018 Wohngeld bezogen, was einem Bevölkerungsanteil von rund 1 Prozent entspricht.

Da Wohngeld zur wirtschaftlichen Sicherung angemessenen und familiengerechten Wohnens gewährt wird, ist davon auszugehen, dass diese Haushalte auf preisgünstigen Wohnraum angewiesen sind.

In den vergangenen Jahren entstanden in prominenten Lagen Wohnungsneubauten mit gehobenen Wohnstandards – hierbei ist besonders das Riverside am Platz am Bollwerksturm sowie das Marrahaus zu nennen. Die Eigentumswohnungen werden weitestgehend durch die Eigentümer selbst genutzt. Es ist davon auszugehen, dass durch die neu zugezogenen Bewohnergruppen zusätzliche Kaufkraft in der Innenstadt verortet werden kann, die eine Nachfrage nach einem höherwertigen Warenangebot auslösen kann.

3.1.10. Fazit

Das Untersuchungsgebiet ist geprägt durch eine überdurchschnittliche Verdichtung, eine hohe Mobilität und eine große ethnische und kulturelle Vielfalt der Bevölkerung.

Der Einwohnerzuwachs von 24 Prozent in den Jahren 2008 bis 2018 liegt deutlich über den Vergleichsdaten der gesamten Stadt.

Der signifikante Bevölkerungszuwachs ist insbesondere auf die Altersgruppen der 25 bis unter 40-Jährigen sowie der 40- bis unter 65-Jährigen zurückzuführen und erklärt teilweise den starken Zuwachs der Gruppe der Alleinstehenden (ledig, verwitwet, geschieden), die seit 2008 ebenfalls überdurchschnittlich steigt. Weitere Recherchen ergaben, dass es sich hierbei häufig um Zuzüge zu Erwerbszwecken handelt. In geringerem Maße ziehen auch Studenten zu.

Der Anteil der Einpersonenhaushalte korreliert mit der Anzahl der Alleinstehenden, die mittlerweile einen Anteil von 60 Prozent an der Bewohnerschaft einnehmen.

Familien und Paare (insbesondere Deutsche ohne Migrationshintergrund) verändern sich bevorzugt in die umliegenden Gemeinden.

Das Untersuchungsgebiet („Altstadt-Quartiere“) hat eine hohe Anziehungskraft auf Zuziehende aus dem EU-Ausland (vorrangig östliche EU-Staaten, Griechenland und Italien) sowie dem nicht-europäischen Ausland, hier insbesondere den Staaten des Westbalkans. Hier zeigt sich ein Zusammenhang mit den zuziehenden Bewohnergruppen im erwerbsfähigen Alter.

Die Gruppe der Einwohner mit Zuwanderungsgeschichte ist nach wie vor am stärksten geprägt durch türkischstämmige Personen; mittlerweile liegt die Gruppe rumänisch stämmiger Gebietsbewohner aber nahezu gleichauf. In der Gesamtschau übertreffen die Bewohnergruppen aus EU-Staaten (wobei die neuen, östlichen EU-Staaten dominieren) zahlenmäßig deutlich den Anteil der türkischstämmigen Bevölkerung.

Rund 70 Prozent der Bewohner haben eine Zuwanderungsgeschichte und unterschiedlichste kulturelle Hintergründe und ethnische Prägungen. Traditionelle öffentlich-rechtlichen Religionsgemeinschaften der abendländischen Tradition werden das familienpolitische Leitbild längerfristig eher nicht mehr prägen.

Die Bewohnergruppe der Singles ist hoch mobil und in einem ständigen Austausch.

Ob Wanderbewegungen sich positiv oder negativ auf die Stadtentwicklung auswirken, hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Dennoch kann festgehalten werden, dass Menschen, die länger an einem Ort verweilen oder in einem Quartier „Wurzeln schlagen“, sich verstärkt mit ihrem Wohn- und Lebensumfeld identifizieren, soziale Bindungen knüpfen (können) und in der Regel eine höhere Bereitschaft aufweisen, gesellschaftliche Verantwortung zu übernehmen.

Der Erwerb von Eigentum und dessen Nutzung durch den Eigentümer selbst, kann zu einer Verstetigung der Bewohnerschaft und homogenen Bewohnerstrukturen beitragen.

¹⁹ Quelle: Heilbronner Stimme vom 24.01.2019: Hohe Einkommen in Heilbronn.

²⁰ Quelle: Stuttgarter Zeitung vom 04.01.2017, <http://www.stuttgarter-zeitung.de/inhalt.was-die-statistik-verschweigt-das-reiche-heilbronn-und-seine-armen.b798ecd4-5566-4d6c-8b50-800d3962f21a.html> (Zugriff 30.10.2017).

²¹ Planungsbezirk 001.

²² Quelle: Sozialdatenatlas Heilbronn 2017, S. 98.

²³ Quelle: Sozialdatenatlas Heilbronn 2017, S. 39.

²⁴ Quelle: Sozialdatenatlas Heilbronn 2017, S. 38.

²⁵ Nach Angaben des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg bezogen im Jahr 2016 von 10.951.893 Einwohnern insgesamt 323.344 Personen ALG-II-Leistungen.

²⁶ Empfänger von Transferleistungen, wie z.B. Arbeitslosengeld II, Sozialhilfe, Grundsicherung im Alter und bei Erwerbsminderung, erhalten kein Wohngeld, da bei Transferleistungen die Unterkunftskosten bereits berücksichtigt werden.

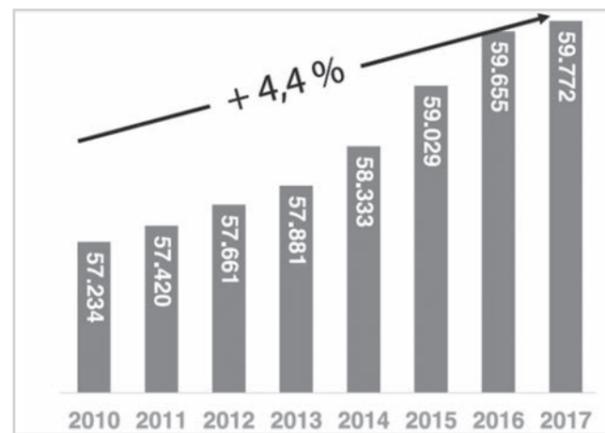
3.2. Wohnraumentwicklung

3.2.1. Wohnraumentwicklung in der Gesamtstadt

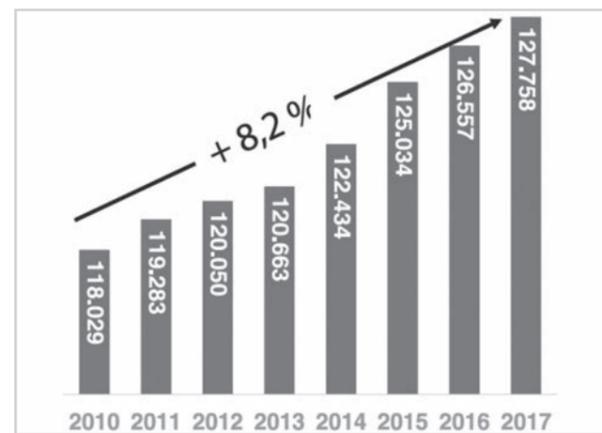
Der Wohnungsbau ist und bleibt ein wichtiges Handlungsfeld für die Stadt Heilbronn. Bereits im Jahr 2016 wurde das Handlungsprogramm Wohnen in Heilbronn auf den Weg gebracht. In den verschiedenen Preissegmenten im Wohnungsbau sind in den

Jahren 2016 bis 2017 insgesamt 670 neue Wohnungen entstanden. Das durch die Verwaltungsspitze formulierte Ziel zur Schaffung von 2000 Wohnungen bis 2020 wird erreicht, wenn nicht sogar übertroffen werden.

WOHNRAUMENTWICKLUNG



ENTWICKLUNG BEVÖLKERUNG



Entwicklung des Wohnungsbestandes (links) sowie der Bevölkerung (rechts) © RNZ ²⁷

3.2.2. Wohnungsbedarf

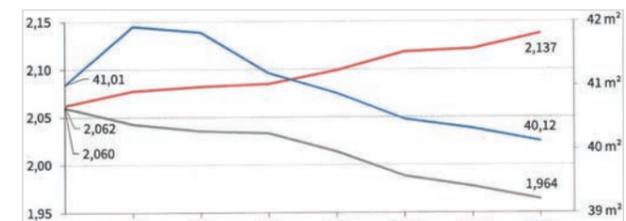
Aus der Bevölkerungszahl lassen sich Indikatoren zum Versorgungsgrad mit Wohnraum ableiten, wie zum Beispiel Belegungsdichten (Einwohner pro Wohnung oder Einwohner pro Raum).²⁸

Strukturdaten zu den Haushalten geben Hinweise auf quantitative Wohnungsbedarfe, da Haushalte Wohnraum nachfragen und nicht einzelne Personen. Sie sind die bestimmende Einflussgröße auf die Wohnungsnachfrage: Steigt oder sinkt die Zahl der Haushalte, so steigt oder sinkt auch die Wohnungsnachfrage.

Der Monitor Bauen und Wohnen 2018 der Stadt Heilbronn stellt – entsprechend der bundesweiten Tendenz – fest, dass die Entwicklung der unterschiedlichen Indikatoren zur Wohnungsverversorgung [...] seit einigen Jahren eine Tendenz zur Verdichtung [zeigt]. Die durchschnittliche Belegungsdichte (Einwohner pro Wohnung) nimmt zu und die durchschnittlich zur Verfügung stehende Wohnfläche oder auch die Räume pro Einwohner werden geringer.“²⁹

Die aktuelle Wohnraumentwicklung verzeichnet im gesamten Stadtgebiet bei Neubaumaßnahmen einen starken Zuwachs an kleinen Wohneinheiten

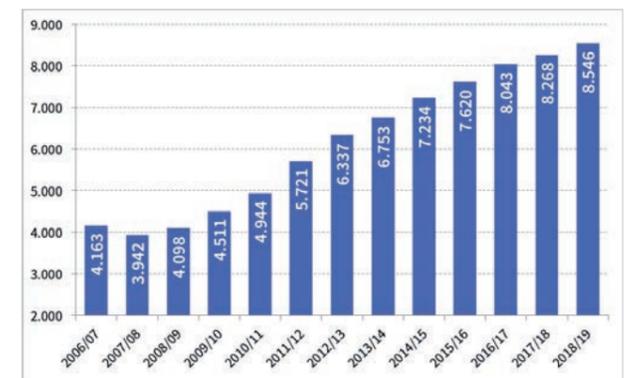
BELEGUNGSDICHTE



Durchschnittliche Belegungsdichte (Einwohner pro Wohnung); Zahl der Räume pro Wohnung und Wohnfläche pro Einwohner © Stadt Heilbronn

Mit dem Ausbau des Bildungscampus am Europaplatz steigt die Studierendenzahl in Heilbronn und somit auch die Nachfrage nach Wohnheimplätzen und Mikro-Appartements. Der allgemeine Trend und die wachsenden Studentenzahlen lässt erwarten, dass die Nachfrage nach kleinen Wohneinheiten anhält.

ENTWICKLUNG STUDIERENDENZAHLEN



Entwicklung der Studierendenzahlen in der Stadt Heilbronn © Stadt Heilbronn

TAB. 1: STUDIERENDE IM WINTERSEMESTER AN DEN UNTERSCHIEDLICHEN HEILBRONNER HOCHSCHULE

	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19
HHN	4.126	3.883	4.025	4.383	4.695	5.218	5.618	5.803	5.869	5.863	5.801	5.745	5.784
GGG	37	59	73	128	162	159	128	148	177	203	305	239	219
DHBW	-	-	-	-	87	344	591	802	990	1.034	1.178	1.201	1.239
CAS	-	-	-	-	-	-	-	-	198	520	759	1.083	1.304
Insgesamt	4.163	3.942	4.098	4.511	4.944	5.721	6.337	6.753	7.234	7.620	8.043	8.268	8.546

Bis Ende 2020 soll das Ziel, Studienangebote für 10.000 Studenten bereitzustellen, erreicht sein.

²⁷ Quelle: RNZ: https://www.rnz.de/politik/suedwest_artikel,-wohnbau-hat-perspektiven-stadt-heilbronn-legt-ersten-bericht-zum-bauen-und-wohnen-vor-_arid,389738.html (Zugriff: 23.09.2019).

²⁸ Vgl. Monitor Bauen und Wohnen 2018, S. 34

²⁹ Quelle: Stadt Heilbronn, Monitor Bauen und Wohnen 2018 der Stadt Heilbronn, S. 33.

3.2.3. Wohnraumentwicklung im Untersuchungsgebiet

Charakteristisch für die Heilbronner Altstadt ist eine ausgeprägte Wohnnutzung. Diese soll gestärkt und zeitgemäß weiterentwickelt werden.

Im Wege umfangreicher städtebaulicher Neuordnungsmaßnahmen hat die Stadt Heilbronn im Zuge der Sanierungsmaßnahmen Altstadt West I und II die Voraussetzungen zum Bau von Wohnraum im gehobenen Segment geschaffen. Ziel war, neue Bewohnergruppen für die Innenstadt zu gewinnen und Kaufkraft vor Ort zu binden.

Vorherrschend ist seit rund 10 Jahren der Trend, Wohnraum zu verdichten und zunehmend kleinere Wohneinheiten zu schaffen. Auf die Entwicklung eines Bildungscampus am unmittelbar benachbarten Europaplatz reagierte der Immobilienmarkt verstärkt mit Mikro-Appartements und kleinflächigen Wohnungen. Dieses Wohnraumsegment vergrößerte sich durch den seit 2008 anhaltenden Zuzug von alleinstehenden Personen im erwerbsfähigen Alter und unterschiedlichsten kulturellen Prägungen und sozialen Milieus.

Mikro-Appartements und Kleinstwohnungen werden zumeist im Zuge durchgreifender Modernisierungsmaßnahmen, einhergehend mit der Aufstockung von Gebäuden und einer Aufteilung

der ursprünglichen Wohnungsgrößen in mehrere Einheiten geschaffen.

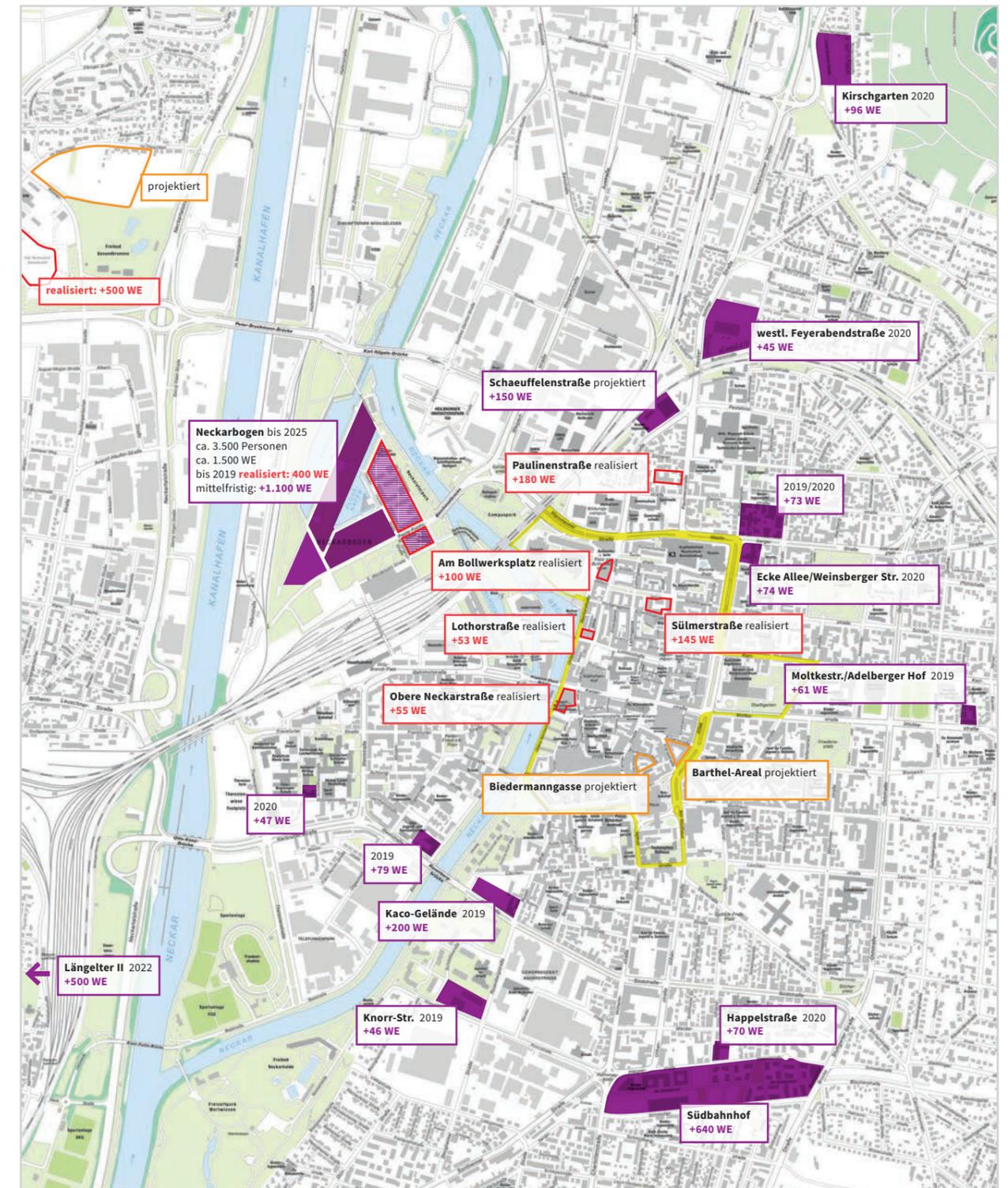
Ein Neubauprojekt mit weiteren 150 Mikro-Appartements im nördlichen Gebietsbereich wird derzeit erstellt. In Planung ist die Generalsanierung von zwei großen Bestandsimmobilien, die ebenfalls dieses Marktsegment abdecken.

Den Möglichkeiten, das Untersuchungsgebiet baulich weiter zu verdichten, sind Grenzen gesetzt. Neben einem überdurchschnittlich hohen Bewohnerzuwachs und einer weiteren Belastung des Gebietes mit Verkehren, können auch stadtklimatische Aspekte gegen eine weitere bauliche Verdichtung der bereits als Wärmeinsel einzustufenden Altstadt sprechen.

Westlich des Untersuchungsgebietes und fußläufig in wenigen Minuten erreichbar, liegt das neue zentrale Stadtquartier Neckarbogen. Bis Anfang 2019 sind hier bereits 400 neue Wohneinheiten entstanden. Bis 2025 werden weitere 1.100 Wohneinheiten hinzukommen, die den Wohnungsmarkt entlasten.

Eine hohe Bautätigkeit ist auch in der gesamten Innenstadt, also im weiteren Umfeld der Altstadtquartiere festzustellen.

WOHNBAUPROJEKTE



Wohnungsneubau bis 2020 sowie projektierte Wohnbauvorhaben in der Kernstadt © Stadt Heilbronn; Kartengrundlage Stadt Heilbronn, Vermessungs- und Katasteramt

3.3. Eigentumsstrukturen

3.3.1. Eigentümer

Zum Zeitpunkt der Auswertung im Juli 2019 umfasste das Untersuchungsgebiet 734 Flurstücke (590 Grundstücke, 114 Straßen, 30 städtische Grundstücke), die insgesamt im Eigentum von 1.275³⁰ Eigentümern bzw. Miteigentümern stehen.

Im Vergleich hierzu standen im Jahr 1996 im Untersuchungsgebiet 771 Grundstücke im Eigentum von 2.425 Eigentümern bzw. Miteigentümern.³¹ Der Vergleich weist auf eine Konzentration des Immobilienvermögens in den Händen weniger werdender Eigentümer hin.

3.3.2. Städtisches Eigentum

Die Stadt selbst verfügt im Untersuchungsgebiet nur wenige Immobilien oder Grundeigentum.

3.3.3. Selbstgenutztes und vermietetes Eigentum

Von diesen 1.177 Privateigentümern leben 607 Personen – rund 52 Prozent – im Stadtgebiet; 48 Prozent der Eigentümer leben außerhalb des Stadtkreises.

Insgesamt 292 Personen, häufig Eigentümerpaare, und damit rund 25 Prozent aller Privateigentümer, leben im Untersuchungsgebiet und nutzen ihr Eigentum selbst.

Unter den 1.275 Eigentümern befinden sich 98 juristische Personen³², die überwiegend als Wohnbaugesellschaften agieren, sowie Gesellschaften des Bürgerlichen Rechts. Die übrigen 1.177 Eigentümer sind natürliche Personen.

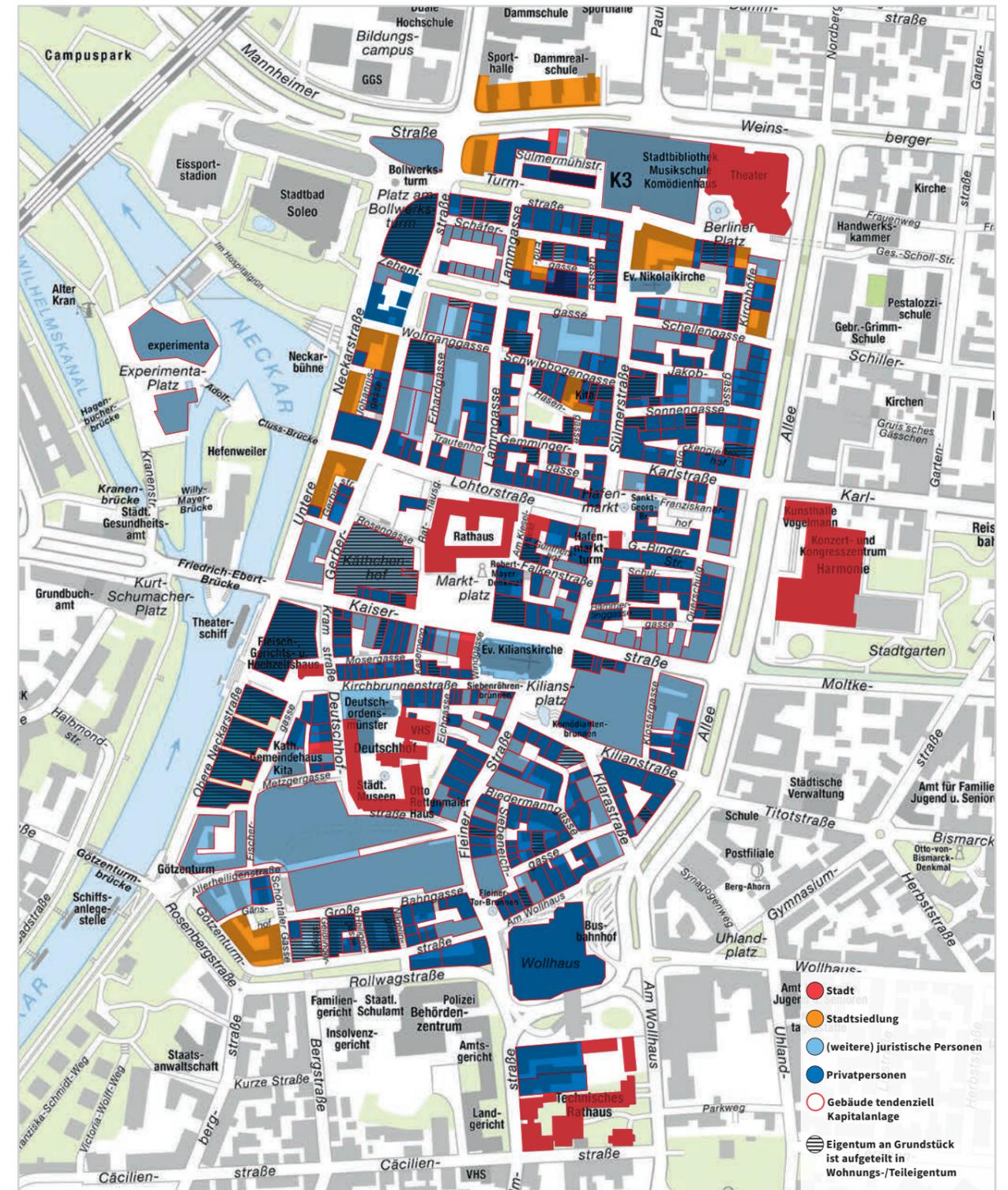
Bei selbstgenutztem Wohneigentum befinden sich die Wohnungen überwiegend im Eigentum von zwei Personen (Paare), die übrigen zumeist im Eigentum von Einzelpersonen.

Der Gebäudebestand ist weitestgehend mit administrativen Nutzungen belegt. Das rund 34 Ar große Areal Rosengasse ist die letzte verwertbare Entwicklungsfläche.

Die Personen, die ihr Eigentum selbst nutzen, haben einen Anteil von rund 6,5 Prozent an der Gesamtbewohnerschaft. Damit leben 93,5 Prozent aller Bewohner zur Miete.

³⁰ In dieser Auswertung wurden Ehepartner und weitere Familienmitglieder getrennt als Einzelpersonen gezählt.
³¹ Vgl. Vorbereitende Untersuchungen Heilbronn-Altstadt, Berichtsteil B 5.1, Ziffer 1.2, Seite 8.
³² Darunter sind insbesondere GmbHs, AGs, kirchliche Einrichtungen.

EIGENTÜMERSTRUKTUREN

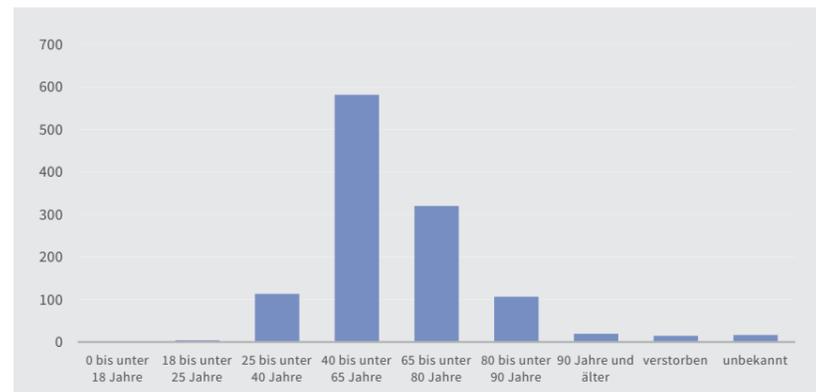


Eigentümerstrukturen in der Innenstadt im Juli 2019 © Stadt Heilbronn; Kartengrundlage Stadt Heilbronn, Vermessungs- und Katasteramt

3.3.4. Eigentum und Altersgruppen

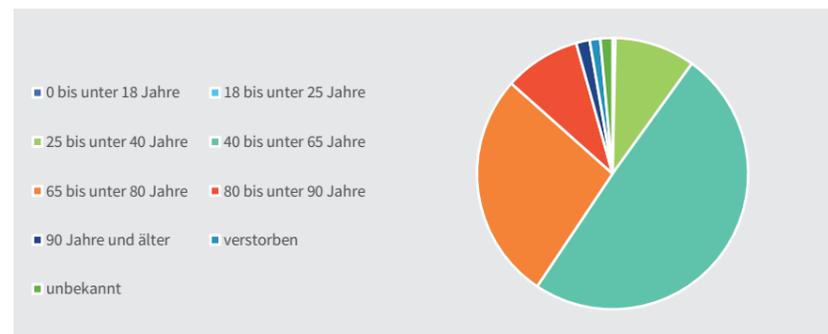
Die nachfolgenden Grafiken und Tabelle zeigen, dass das Eigentum schwerpunktmäßig durch die Altersgruppe der 40- bis unter 65-Jährigen gehalten wird. Im Zuge des Generationenwechsels ist eine weitere Konzentration des Eigentums zu erwarten.

ALTERSGRUPPEN



Altersgruppen der Eigentümer zum Stand Juni 2019 © Stadt Heilbronn

EIGENTUM NACH ALTERSGRUPPEN



Verhältnis der Eigentum haltenden Altersgruppen zum Stand Juni 2019 © Stadt Heilbronn

Altersgruppen	0 bis unter 18 Jahre	18 bis unter 25 Jahre	25 bis unter 40 Jahre	40 bis unter 65 Jahre	65 bis unter 80 Jahre	80 bis unter 90 Jahre	90 Jahre und älter	verstorben	unbekannt
Anzahl	0	4	113	582	320	107	19	15	17
Anteil in Prozent	0,00 %	0,34 %	9,60 %	49,45 %	27,19 %	9,09 %	1,61 %	1,27 %	1,44 %

3.4. Gebäudebestand – energetischer Sanierungsbedarf

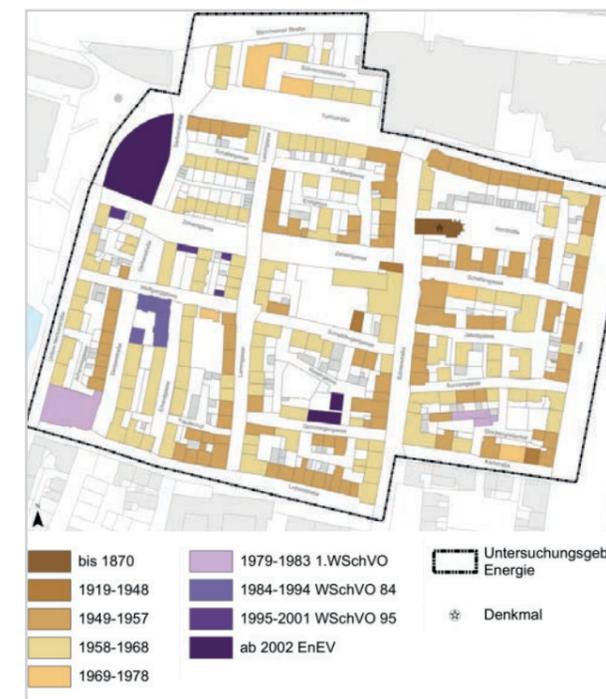
Der nördliche Bereich des Untersuchungsgebiets ist schwerpunktmäßig dem Wohnen vorbehalten. Diese Wohnfunktion soll auch weiterhin gestärkt und weiterentwickelt werden.

Ziel der EnEV ist unter anderem, durch einen baulichen Vollwärmeschutz (Gebäudehülle) den Primärenergiebedarf zu reduzieren.

Der Großteil der Gebäude wurde in den Nachkriegsjahren errichtet und entspricht nicht den Vorgaben der Energieeinsparverordnung (EnEV 2013), die am 1. Mai 2014 in Kraft getreten ist.

Vor diesem Hintergrund wurden der Gebäudebestand nach Baualtersklassen kategorisiert, die Fassaden nach den Kriterien „Konstruktion und Wärmedämmung“ beurteilt sowie die Qualität der Fenster untersucht.

BAUALTERSKLASSEN



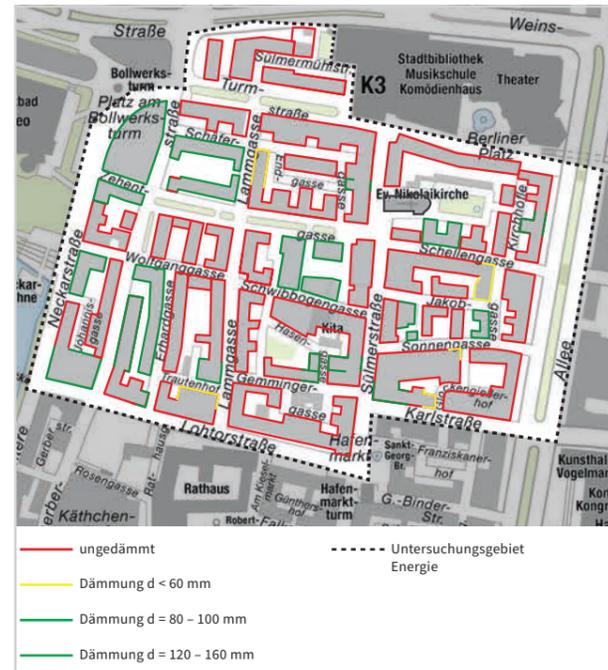
Baualtersklassen der Gebäude © Stadt Heilbronn; Kartengrundlage Stadt Heilbronn, ebök-Bearbeitung 2014.

FASSADENAUSFÜHRUNG



Ausführung der Fassaden zum Zeitpunkt der Untersuchung 2015 © Stadt Heilbronn; Kartengrundlage Stadt Heilbronn, ebök-Bearbeitung 2014.

DÄMMZUSTAND DER FASSADEN



Gedämmte Fassaden zum Zeitpunkt der Untersuchung 2019
© Stadt Heilbronn; Kartengrundlage Stadt Heilbronn

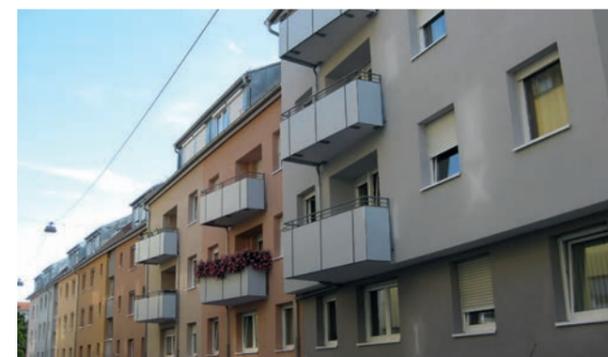
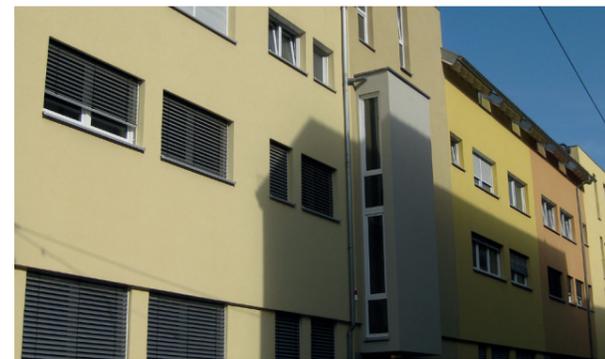
UNGEDÄMMTER GEBÄUDEBESTAND



Ungedämmter Gebäudebestand in der Turmgasse und der Zehentgasse © Stadt Heilbronn

Im Ergebnis ist festzustellen, dass ein Großteil der Wohngebäude (Fassaden, Dach) nicht gedämmt ist. Mit Blick auf die Zielsetzungen der Energieeinsparungsverordnung besteht hier Handlungsbedarf.

GEDÄMMTER GEBÄUDEBESTAND



Gedämmter Gebäudebestand in der Erhardgasse
© Stadt Heilbronn

3.5. Gebäudenutzungen und räumliche Funktionsschwerpunkte

3.5.1. Nutzungen im Erdgeschoss

Als Grundlage für eine analytische Aufarbeitung der Situation in der Heilbronner Innenstadt wurde eine Kartierung der Nutzungen in den Erdgeschossen durchgeführt.

- Demnach ist ein klarer Einzelhandelsschwerpunkt zwischen dem Wollhaus-Standort im Süden bis auf Höhe des Hafemarktes, mit auslaufendem Besitz in Richtung Norden entlang der Sülmerstraße erkennbar. Weiterhin haben die Kaiserstraße sowie die Kirchbrunnenstraße eine überwiegend durch Handel geprägte Nutzungsstruktur.
- Entlang der Allee sind insbesondere Dienstleistungsbetriebe und größere Unternehmen zu finden. Im südlichen Bereich befindet sich in der Cäcilienstraße sowie entlang der Rollwagstraße und der Wilhelmstraße ein Schwerpunkt bei den öffentlichen Einrichtungen.
- Ein gastronomischer Hotspot ist im Bereich der Oberen Neckarstraße vorhanden. Dort findet sich die so genannte „Gastromeile am Fluss“ mit dem Magnetstandort Marrahaus. Daneben sind weitere Gastronomiebetriebe über die Innenstadt verteilt.
- In den Obergeschossen ist mehrheitlich ebenfalls eine Wohnnutzung prägend. In Teilen befinden sich insbesondere im 1. Obergeschoss eine Mischung aus Wohnen und Dienstleistungsbetrieben sowie eine reine Dienstleistungsnutzung.
- Im Bereich Freizeit- / Kultureinrichtungen sind als wesentliche Standorte das Theater am Berliner Platz, K 3 (Stadtbücherei, 3. Theaterspielstätte, Kinos, Jugendmusikschule), Konzert- und Kongresszentrum Harmonie mit Kunsthalle Vogelmann, der Deutschordenshof mit VHS-Angeboten, sowie das Freizeitbad Soleo und die Kolbenschmidt-Arena zu nennen. Ergänzt wird das Angebot durch das Science-Center Experimenta, welches sich westlich des Neckars befindet und ebenfalls gut an die Innenstadt angebunden ist.
- Im Bildungsbereich ist insbesondere der Bildungscampus nördlich der Mannheimer Straße prägend. Mit der Realisierung dieses Projektes wurde die Innenstadtentwicklung durch die neu hinzugekommene Nutzergruppe der Studenten positiv beeinflusst.



Kirchbrunnstraße und Lohtorstraße © Stadt Heilbronn

Ein Wohnschwerpunkt befindet sich insbesondere im Bereich der nördlichen Innenstadt zwischen der Lohtorstraße im Süden und der Turmstraße im Norden. Gleiches gilt – wenn auch in etwas abgeschwächter Form – für die Quartiere zwischen der Sülmerstraße und der Allee in West-Ost-Richtung und den Berliner Platz und der Kaiserstraße in Nord-Süd-Richtung. Hier sind die Wohnquartiere weniger einheitlich, wenngleich auch hier ein hoher Schwerpunkt im Bereich der Wohnnutzung liegt.

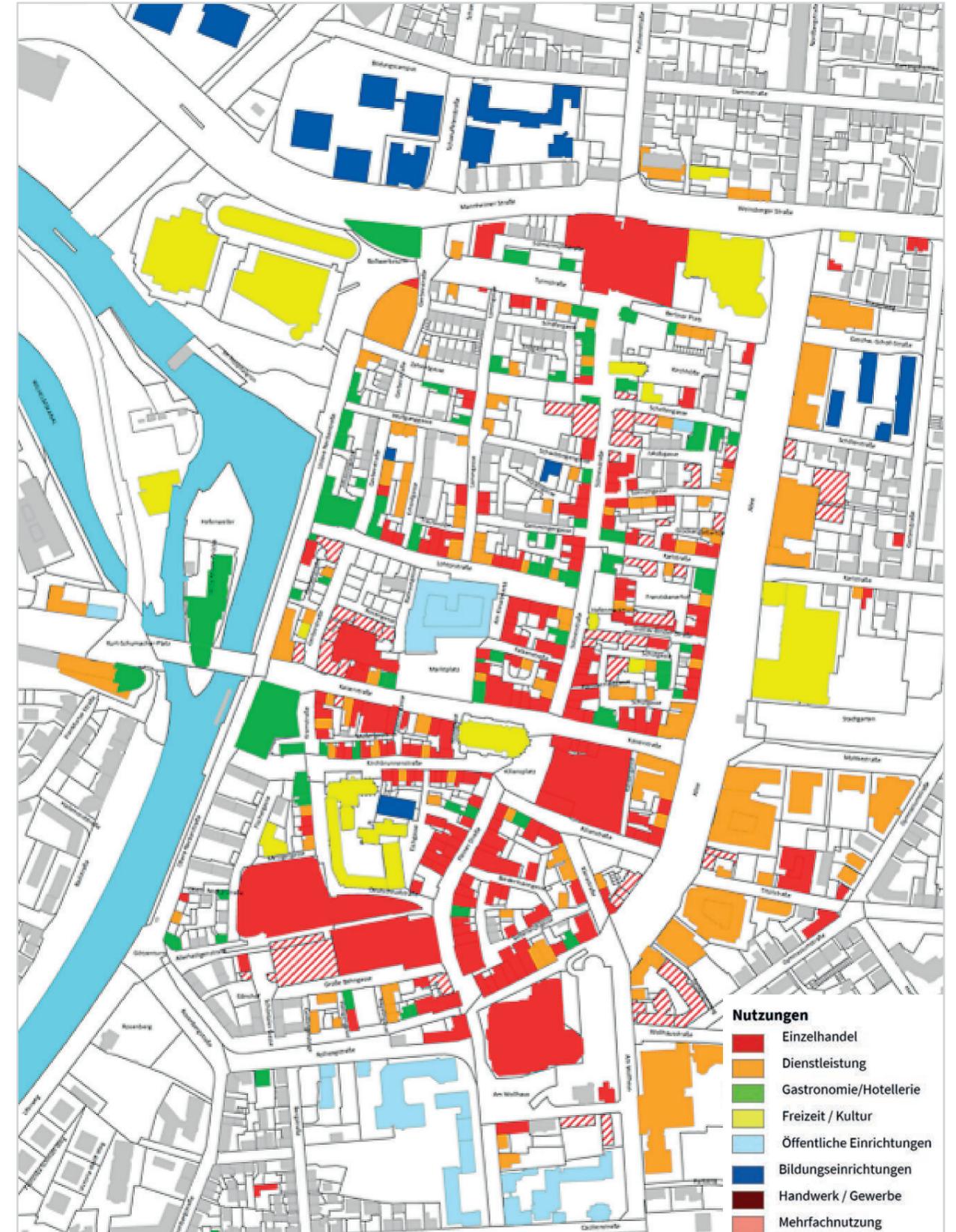
Insgesamt ist erkennbar, dass sich der nördliche Teil der Heilbronner Innenstadt sowohl in Erdgeschosslage als auch in den Obergeschossen in weiten Teilen durch eine Wohnnutzung geprägt ist.



Ende 2018 lebten 4.508 Personen in der Heilbronner Innenstadt, was im Vergleich zu anderen Städten einen vergleichsweise hohen Wert darstellt. Entsprechend ist die Heilbronner Innenstadt auch als Wohnstandort von Relevanz.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass es sich bei der Heilbronner Innenstadt bereits heute um einen **multifunktional aufgestellten Standort handelt**, der jeweils für unterschiedliche Nutzergruppen verschiedene Funktionen erfüllt.

NUTZUNGEN



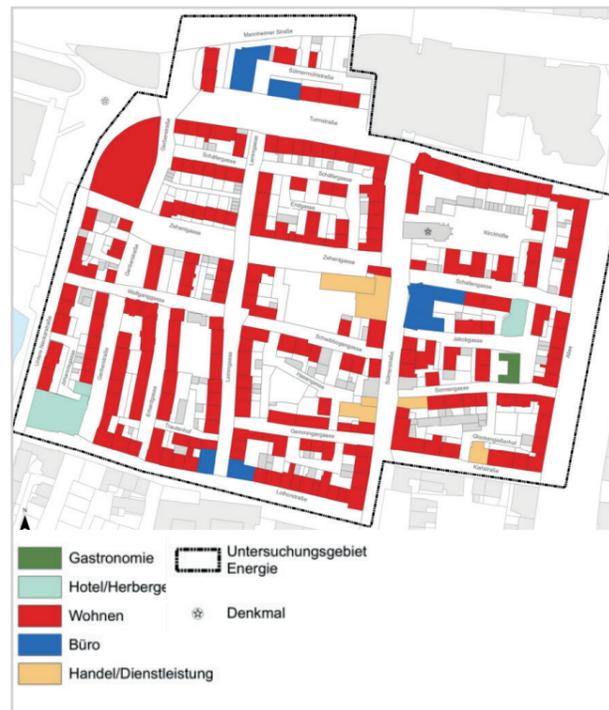
Nutzungsstrukturen in der Innenstadt © Stadt Heilbronn; Kartengrundlage Stadt Heilbronn, GMA-Bearbeitung 2018.

3.5.2. Nutzungen in den Obergeschossen

Die Nutzungen in den Obergeschossen im nördlichen Gebietsteil wurden auch im Zusammenhang mit einer Untersuchung der Gebäudeenergie analysiert (vgl. Ziffer 3.4).

Sie decken sich mit den aktuellen Untersuchungen, wonach sich in der nördlichen Innenstadt ein Wohnschwerpunkt ausgebildet hat.

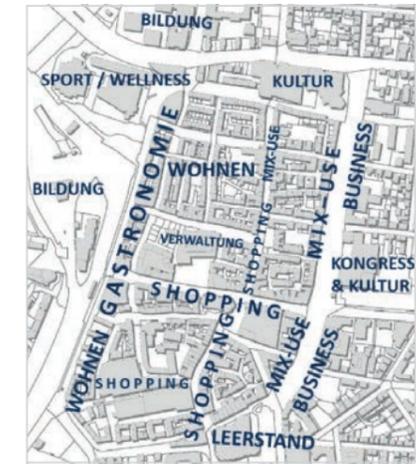
NUTZUNG IN DEN OBERGESCHOSSEN



Typische Gebäudenutzungen in der Kirchbrunnenstraße und Allee © Stadt Heilbronn

3.5.3. Räumliche Nutzungs- und Funktionsschwerpunkte

Aufbauend auf den Ergebnissen einer Nutzungskartierung wurde bereits im Rahmen der Erstellung des Masterplans Innenstadt 2008 eine grobe Gliederung der City anhand von Funktionsräumen vorgenommen. Bei einer erneuten Bildung von Funktionsräumen anhand der aktuellen Nutzungsstrukturen in der Heilbronner Innenstadt ergibt sich hierbei folgendes Bild.



Nutzungsschwerpunkte und Funktionsräume im Untersuchungsgebiet im Jahr 2018 © Stadt Heilbronn; Kartengrundlage Stadt Heilbronn, GMA-Bearbeitung 2018.

Hierbei sind folgende wesentliche zentrale Veränderungen festzuhalten:

- Die einzelnen Funktionsräume innerhalb der Heilbronner Innenstadt haben sich stärker ausdifferenziert und es haben sich kleinräumigere Quartiersbezüge gebildet.
- Im Bereich Shopping war festzuhalten, dass insbesondere in der nördlichen Sülmerstraße der Einzelhandelsbesatz zurückgegangen ist und dieser Bereich seine Funktion als Shoppingstandort in Teilen eingebüßt hat. In diesem Bereich werden die Strukturen aktuell durch einen Mix aus unterschiedlichen Nutzungen (Handel, Gastronomie, Dienstleistungen etc.) geprägt. Seine 2008 noch vorhandene Funktion als Teil einer durchgehend ausgebildeten Haupteinkaufsachse zwischen K3 im Norden und Wollhaus im Süden hat der nördliche Bereich der Sülmerstraße hingegen verloren.
- Als weitere zentrale Entwicklung war die Ausbildung der Gastronomie am Neckar durch die Bildung einer Fußgängerzone entlang der Unteren Neckarstraße zu beobachten. Durch diese Entwicklung hat sich die Heilbronner Innenstadt stärker in Richtung des Neckars geöffnet und sich durch Entwicklungen wie die der Experimenta, Neugestaltung des Platzes am Bollwerksturm sowie die Neckarpromenade deutlich attraktiviert.
- Im südlichen Bereich der Innenstadt hat der Wollhaus-Standort zwischenzeitlich seine Funktion als Magnet und südliches Tor zur Innenstadt vollständig verloren. Hier wird es in Zukunft darauf ankommen, ein neues attraktives Quartier und einen Anziehungspunkt für den südlichen Innenstadtbereich zu schaffen und den Gesamtstandort Wollhaus in die bestehenden Nutzungsstrukturen und Funktionsräume der Heilbronner Innenstadt einzubinden.

Wohnschwerpunkt nördliche Innenstadt;

Blick in die Turmstraße und Zehentgasse © Stadt Heilbronn



3.6. Einzelhandel

Die Entwicklung des Einzelhandelsbesatzes in der Innenstadt zwischen 2008 und 2018 ist dominiert durch die Eröffnung der Stadtgalerie und des Kaufhauses Klosterhof, bei einem annähernd zeitgleichen Wegfall der Flächen im Wollhaus-Einkaufszentrum. Des Weiteren waren in den vergangenen Jahren verstärkt Schließungen von inhabergeführten Läden zu beobachten (z.B. die Schuhgeschäfte Holzäpfel, Lohtorstraße, und Walch, Kaiserstraße). Der Strukturwandel im Einzelhandel war somit auch in Heilbronn spürbar.

Für die Zukunft wird es insbesondere darauf ankommen, dem Standort Wollhaus durch einen attraktiven Nutzungsmix wieder eine hervorgehobene Bedeutung als ein Teil des Erlebnisraums Innenstadt zurückzugeben.³³

3.6.1. Einzelhandelsbestand³⁴

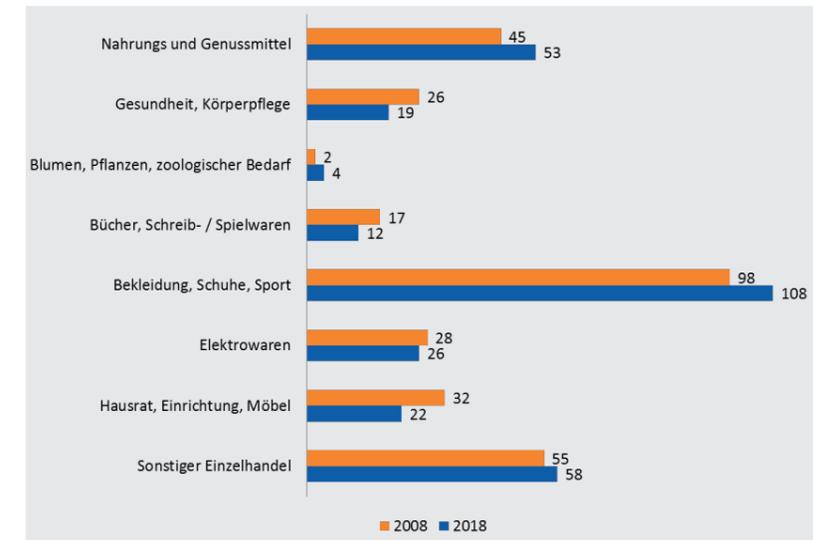
EINZELHANDELSBESTAND 2018

Einzelhandelsbestand 2018	Betriebe	VK in m ²
Nahrungs- und Genussmittel	53	6.205
Gesundheit, Körperpflege	19	4.185
Blumen, zool. Bedarf	4	220
kurzfristiger Bedarf insg.	76	10.610
Bücher, Schreib- / Spielwaren	12	5.475
Bekleidung, Schuhe, Sport	108	41.135
mittelfristiger Bedarf insg.	120	46.610
Elektrowaren, Medien, Foto	26	1.890
Hausrat, Einrichtung, Möbel	22	5.185
Bau-, Heimwerker-, Gartenbedarf	3	1.200
Optik / Uhren, Schmuck	38	2.225
Sonstige Sortimente	17	1.930
langfristiger Bedarf insg.	106	12.430
Nichtlebensmittel insg.	249	63.445
Einzelhandel insg.	302	69.650

³³ Masterplan Innenstadt
³⁴ Quelle: Präsentation Fortschreibung Masterplan Innenstadt Heilbronn vom 28.01.2019, Folie 11.

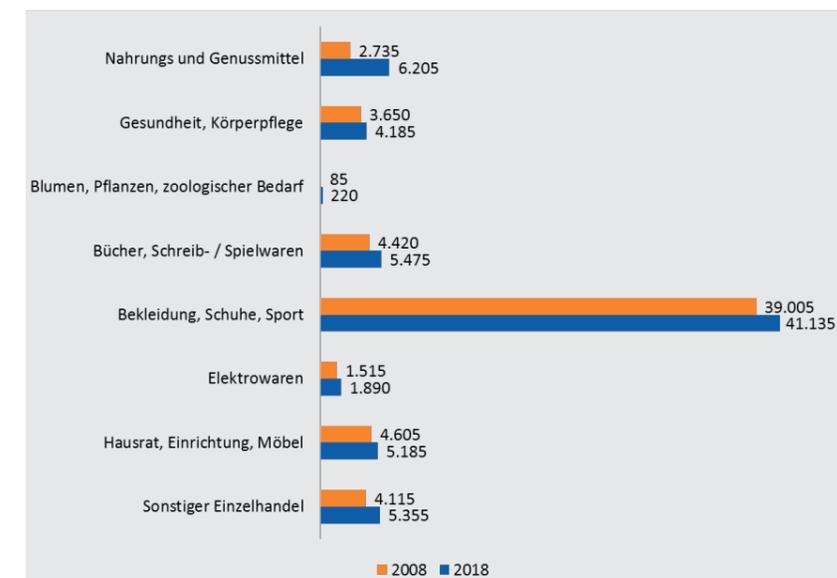
3.6.2. Entwicklung der Betriebszahl³⁵

ENTWICKLUNG DER BETRIEBSZAHL IN DER INNENSTADT 2008 UND 2018



3.6.3. Entwicklung der Verkaufsfläche³⁶

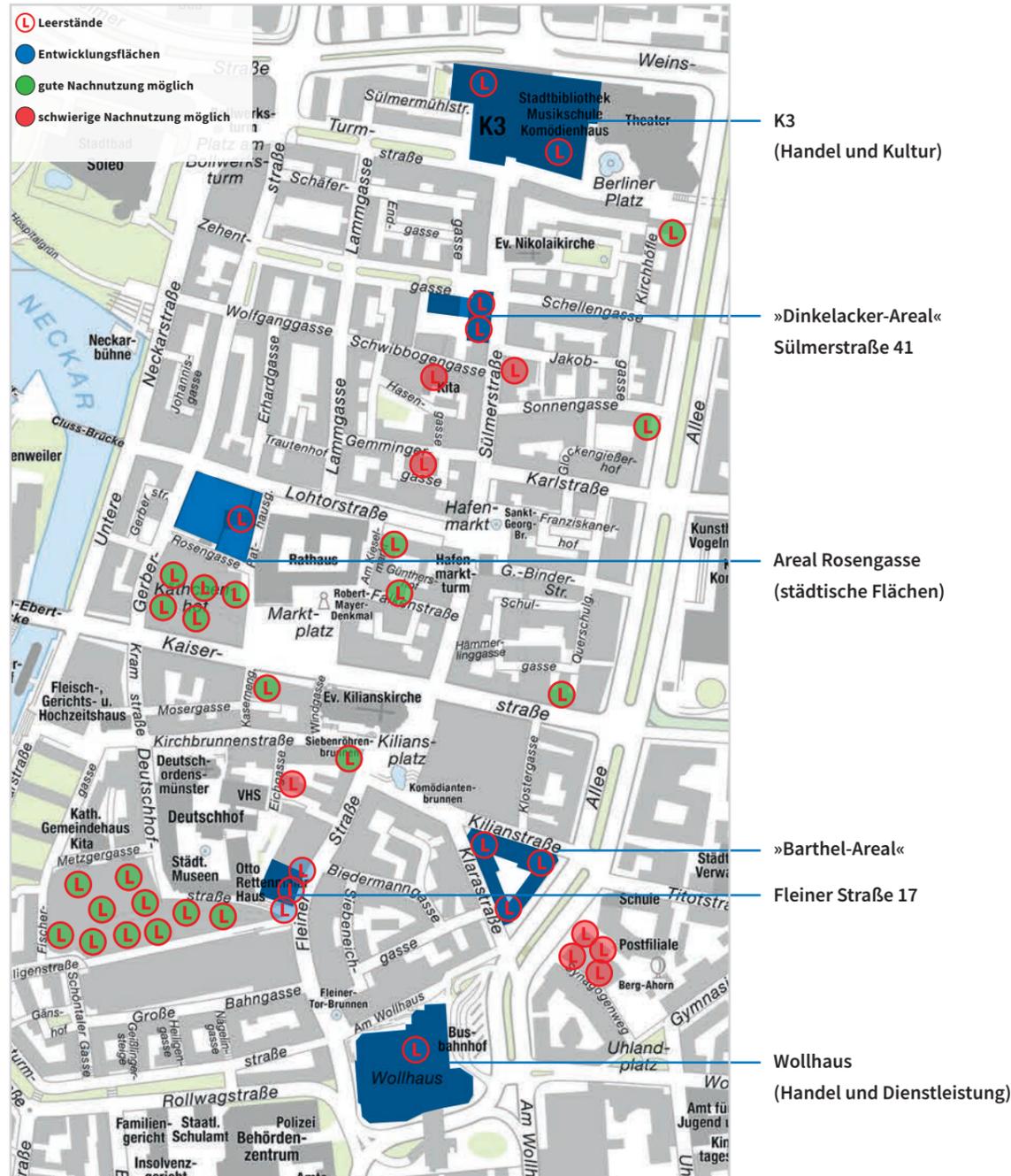
ENTWICKLUNG DER VERKAUFSFLÄCHE IN DER INNENSTADT 2008 UND 2018



³⁵ Quelle: Präsentation Fortschreibung Masterplan Innenstadt Heilbronn vom 28.01.2019, Folie 11.
³⁶ Quelle: Präsentation Fortschreibung Masterplan Innenstadt Heilbronn vom 28.01.2019, Folie 11.

3.6.4. Leerstandssituation in der Heilbronner Innenstadt

LEERSTANDSSITUATION



Entwicklungsflächen und Leerstände in der Innenstadt © Stadt Heilbronn;
Kartengrundlage Stadt Heilbronn.

Im Rahmen der Kartierungen der Nutzungsstrukturen wurden ebenfalls die Leerstände in der Heilbronner Innenstadt erfasst und bewertet. Für jeden Leerstand wurden hierbei denkbare Nutzungsmöglichkeiten identifiziert und Handlungsempfehlungen gegeben.

Folgende zentrale Erkenntnisse lassen sich aus der Analyse der Leerstandssituation ableiten:

- In der Heilbronner Innenstadt sind neben dem zum Teil leerstehenden Wollhaus-Einkaufszentrum – das aktuell auf eine Neukonzeption wartet – insgesamt 39 Leerstände vorhanden (Stand: Juli 2018).
- Davon befinden sich 12 Leerstände auf Entwicklungsflächen, für die aktuell Planungen für Umnutzungen laufen bzw. sich bereits im Bau befinden.
- Das K 3 im Norden, für welches derzeit eine umfassende Modernisierung und Strukturierung diskutiert wird.
- Das Dinkelacker-Areal, Sülmerstraße 41, welches bereits neu bebaut wird. Dort sollen ein Lebensmittelmarkt im Erdgeschoss und Studenten-Appartements in den Obergeschossen realisiert werden.
- Das in städtischem Eigentum befindliche Areal Rosengasse, für das ebenfalls eine Neubebauung angedacht ist und auf dem sich ein Leerstand in einem zum Abbruch vorgesehenen Gebäude befindet.
- Das Barthel-Areal, bei welchem ebenfalls aktuell Gespräche für eine Neubebauung laufen.
- Der Standort Fleiner Straße 17, wo ein neuer Handelsstandort realisiert werden soll, sowie
- der Wollhaus-Standort, wo einer Neupositionierung aktuell die Eigentümerkonstellation entgegensteht.
- Weitere 15 Leerstände befinden sich in der Heilbronner Stadtgalerie und in der Passage des Käthchenhofes. Im Fall der Stadtgalerie ist ein Teil der Leerstände jedoch aktuell bereits wieder vermietet, da sich das Einkaufszentrum zum Zeitpunkt Leerstandaufnahme in einer Repositionierungsphase befand.
- Klassische Leerstände im Straßenraum sind in der Heilbronner Innenstadt nur 12 vorhanden, was als sehr gering zu bewerten ist.

Die **Leerstandsquote** (bezogen auf alle Gebäude innerhalb der Innenstadt) liegt bei diesen klassischen Leerständen bei nur 2 %. Im Stadtbild treten jedoch die aktuellen insbesondere größeren Leerstände stärker ins Auge. Diese sind jedoch – wie ausgeführt – einer anstehenden Neukonzeptionierung mehrerer Entwicklungsflächen geschuldet.

Eine **Leerstandsproblematik** stellt sich in der Heilbronner Innenstadt aktuell nicht, wenngleich der Wandel in der Innenstadt aktiv durch ein „Change-Management“ begleitet werden sollte.

3.6.5. Passantenfrequenzen in der Innenstadt

Veränderungen der Passantenfrequenzen im Tagesgang

Im Rahmen der Erstellung des Masterplans Innenstadt wurden die Passantenfrequenzen in der Innenstadt an den Standorten Stadtgalerie, Marktplatz, Marrahaus, Hafenmarkt und K3 an mehreren Tagen im Juli 2018 zwischen 9 und 21 Uhr erfasst.

Die Passantenfrequenzzählungen geben zum einen Rückschlüsse auf die Veränderungen im Tagesgang und machen einen Vergleich mit den durch die GMA im Jahr 2009 erfassten Daten möglich.



Veränderung der Passantenfrequenzen im Tagesgang © Stadt Heilbronn; Kartengrundlage Stadt Heilbronn, GMA-Bearbeitung 2018.³⁷

Die Grafik zeigt die Veränderung der Passantenfrequenzen in Abhängigkeit von der Maximalfrequenz. Deutlich wird eine Verschiebung der Frequenzen insbesondere in den späten Abendstunden

weg von der Fußgängerzone hin zum Marktplatz und der westlichen Kaiserstraße an den Neckar.

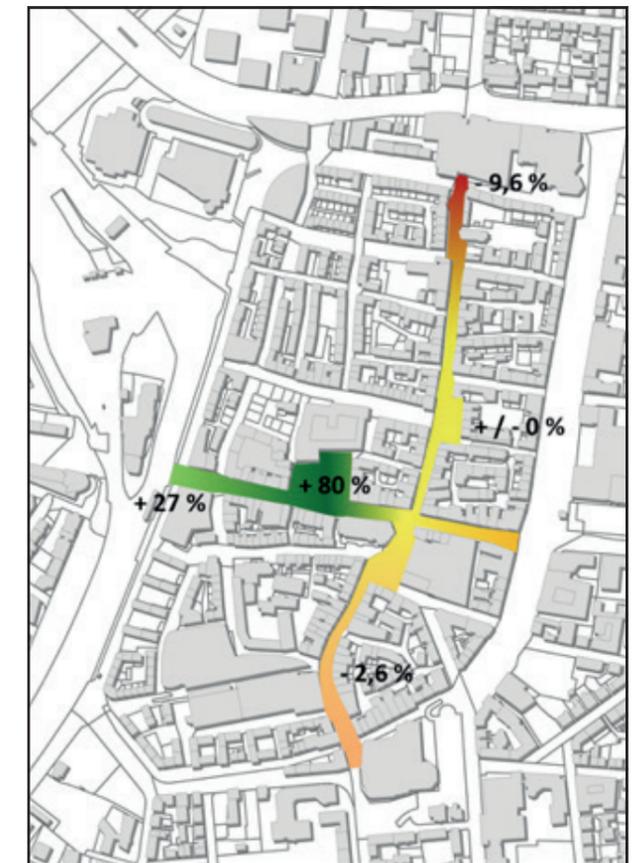
Verschränkung von daylight und evening economy¹ – Deutliche Verschiebung der Passantenfrequenzen hin zum Neckar

- **Zwischen 10:00 und 11:00 Uhr** ist die stärkste Frequenz im Bereich der Stadtgalerie zu finden. In Richtung Norden sinkt diese schließlich Richtung Hafenmarkt und Marktplatz ab. Am Standort Marrahaus ist aufgrund der zu diesem Zeitpunkt noch mehrheitlich geschlossenen Gastronomiebetriebe nur eine vergleichsweise geringe Passantenanzahl festzuhalten. Auch der Standort K3 weist mit rd. 56 % in Bezug auf den Maximalwert (Stadtgalerie) eine deutlich geringere Frequenz auf.
- **Im Zeitraum der Mittagspause (12:00 bis 13:00 Uhr)** ist die stärkste Frequenz ebenfalls im Bereich der südlichen Innenstadt und hier am Eingang der Stadtgalerie zu finden. Insbesondere die Nord-Süd-Achse in Verbindung mit dem Marktplatz weist hier die höchsten Frequenzzahlen auf. Im Vergleich zu den Morgenstunden ist hier eine ähnliche Verteilung festzuhalten.
- **Zwischen 17:00 und 18:00 Uhr** ist eine deutliche Verlagerung der Hauptfrequenz in Richtung des südlichen Innenstadtbereichs festzuhalten. So weisen die Stadtgalerie, der Marktplatz und auch das Marrahaus hier die höchsten Frequenzen auf, während im Bereich des Hafenmarktes ein deutliches Absinken des Fußgängerstroms erkennbar ist. Der Standort K3 weist auch im Vergleich zum Erhebungszeitpunkt 10:00 bis 11:00 Uhr und 12:00 bis 13:00 Uhr ein ähnliches Niveau bezogen auf die Maximalfrequenz auf.
- **Nochmals deutlicher** macht sich die Verlagerung der Passantenfrequenz in den Abendstunden bemerkbar. Zwischen **20:00 und 21:00 Uhr** liegt hier der Schwerpunkt der Frequenzen insbesondere im Bereich des Marktplatzes als zentralem ÖPNV-Drehkreuz der Innenstadt und im Bereich des Marrahauses als Magnet der Gastromeile am Neckar. Aber auch die im Schwerpunkt durch Gastronomie beeinflussten Lagen im Bereich von Hafenmarkt und K3 mit angrenzendem Kino und Theater weisen hier deutlich höhere Frequenzen auf als der südliche Bereich der Innenstadt, welcher vergleichsweise stark durch Handel dominiert ist und wo die Geschäfte zwischen 20:00 und 21:00 Uhr bereits geschlossen haben.

Zusammenfassend lässt sich somit festhalten, dass im Tagesgang insbesondere in Richtung der Abendstunden eine deutliche Verlagerung der Passantenfrequenz in Richtung des Neckars und der Sülmer City zu beobachten ist, während der Öffnungszeiten des Einzelhandels insbesondere in der südlichen City die höchste Fußgängerfrequenz vorhanden ist.

Veränderung der Passantenfrequenzen zwischen 2009 und 2018

Durch einen Vergleich der Frequenzzählungen in den Jahren 2009 und 2018 lassen sich für die Werktagsfrequenzen bei einer methodischen Bereinigung der Daten Vergleichswerte ermitteln, welche Rückschlüsse auf die Veränderung der Passantenfrequenzen in den vergangenen neun Jahren liefern.



Veränderung der Passantenfrequenzen in den Jahren 2008 bis 2018 © Stadt Heilbronn; Kartengrundlage Stadt Heilbronn, GMA-Bearbeitung 2018.³⁸

³⁷ Quelle: Präsentation Fortschreibung Masterplan Innenstadt Heilbronn vom 28.01.2019, Folie 13.

³⁸ Quelle: Präsentation Fortschreibung Masterplan Innenstadt Heilbronn vom 28.01.2019, Folie 14.

Haupteinkaufslage stabil – Neckar und Markt mit positiver Entwicklung – nördliche Innenstadt mit Frequenzverlusten

- Im Bereich der **südlichen Innenstadt** war ein leichter Rückgang der Passantenfrequenz um rd. 2 – 3 % zu am Standort Stadtgalerie zu beobachten. Dies ist im Wesentlichen auf das nun mehrheitlich leerstehende Wollhaus-Zentrum zurückzuführen, welches 2009 noch mit dem Magnetbetrieb Kaufhof belegt war. Insgesamt ist die Frequenz insbesondere bei Berücksichtigung dieser Veränderung noch stabil.
- In Richtung Norden weist die Innenstadt im Vergleich bis auf Höhe des **Hafenmarktes** eine stabile Passantenfrequenz auf. Hier war am Zählstandort Hafenmarkt die gleiche Frequenz zu beobachten wie im Jahr 2009.
- Ein deutlicher Rückgang der Frequenzen war hingegen im weiteren Verlauf der Sülmer Straße bis auf Höhe des **K3** zu beobachten. Dort ist die Passantenfrequenz um rund 9 – 10 % gesunken. Dies ist insbesondere auch darauf zurückzuführen, dass die nördliche Sülmer City durch die Verlagerung von Magnetbetrieben (z. B. Müller Drogeriemarkt) und durch das weniger attraktive Angebot an Magnetwirkung verloren hat.
- Hingegen hat der westliche Bereich der Innenstadt zwischen Marktplatz und Marrahaus, insbesondere die stärkere Bedeutung des ÖPNV am **Marktplatz**, und die Nutzungsänderung am Standort **Marrahaus** mit der Gastronomie am Neckar, dazu geführt, dass sich hier deutlich positive Entwicklungen gezeigt haben. Insbesondere durch die Verbesserung der Attraktivität der Innenstadt in den Abendstunden waren hier positive Effekte zu beobachten.

Insgesamt lässt sich somit festhalten, dass die Passantenfrequenz im Kernbereich der durch Einzelhandel geprägten Innenstadt in der Tendenz noch stabil ist, während die Frequenz in Richtung Norden bis auf Höhe des K3 deutlich zurückgeht. Als großer Gewinner ist in den vergangenen Jahren der westliche Bereich der Innenstadt zwischen Marrahaus und Marktplatz hervorgegangen. Dort war ein deutlicher Zuwachs der Frequenzen zu beobachten.

Insgesamt lässt sich jedoch festhalten, dass die Frequenzverluste in der Heilbronner Innenstadt – welche in ganz Deutschland durch die höhere Bedeutung des Onlinehandels zu beobachten waren – in der Heilbronner Innenstadt noch vergleichsweise schwach ausgeprägt sind. Die Frequenzverluste des Einzelhandels konnten durch andere Angebote in der Innenstadt kompensiert werden.

3.6.6. Passantenbefragung

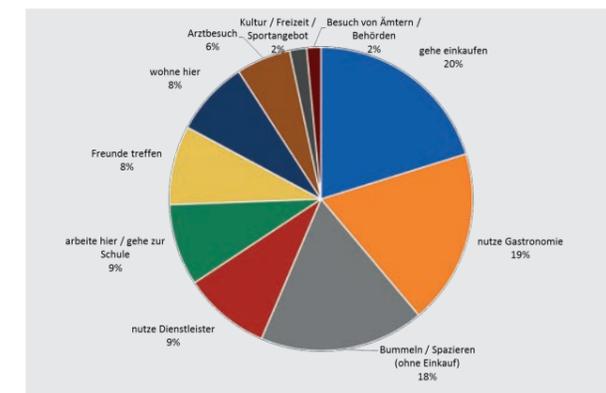
Im Rahmen der Erstellung des Masterplans Innenstadt wurde eine repräsentative Passantenbefragung mit 402 Besuchern der Innenstadt im Juni 2018 durchgeführt. Daneben bestand die Möglichkeit, sich an einer inhaltlich synchronisierten Onlinebefragung (geschaltet zwischen Juni bis Ende November 2018 auf der Homepage der Stadt Heilbronn) zu beteiligen.

Die Ergebnisse zeigen deutlich den Wandel, den die Heilbronner Innenstadt genommen hat auf; das Thema Einkaufen als Motiv zum Besuch der Innenstadt ist im Ranking der Besuchsgründe mit 20 % mittlerweile auf dem selben Niveau wie die Themen Gastronomie (18 %) aber auch einfach „Bummeln“ / Spazieren (ohne Einkauf oder andere Erledigungen), das mit 18 % an dritter Stelle der Besuchsgründe der Heilbronner Innenstadt steht. Somit hat sich **dieser Stadtraum als multifunktionaler Lebens- und Wirtschaftsraum** und als Treffpunkt im gesellschaftlichen Leben der Stadt verankert.

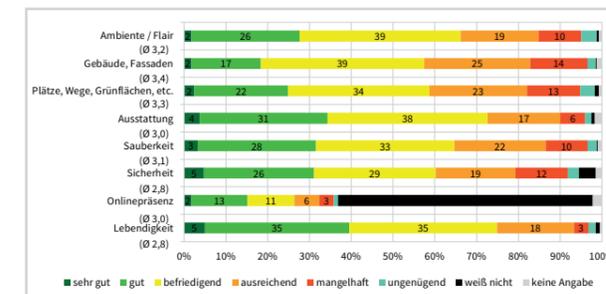
Erfreulich ist die Bewertung der Innenstadt hinsichtlich der wichtigen Kriterien Lebendigkeit der Innenstadt, Ausstattung, Sauberkeit und Sicherheit.

Gestalterische Themen, wie der Zustand der Gebäude, die Fassadengestaltung aber auch der Attraktivität öffentlicher Räume (Plätze, Wege, Grünflächen) werden hingegen tendenziell schlechter beurteilt und scheinen noch Potenzial „nach oben“ zu haben.⁴⁰

MOTIV FÜR DEN BESUCH DER HEILBRONNER INNENSTADT³⁹

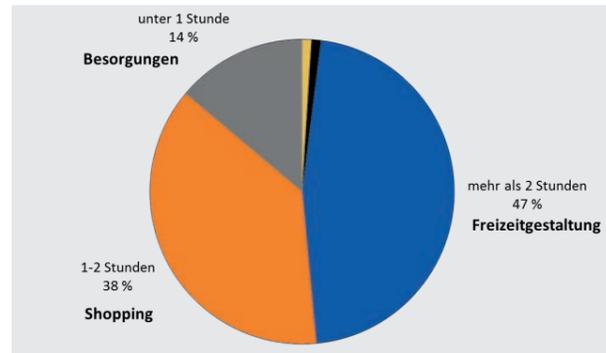


BEWERTUNG DER INNENSTADT HINSICHTLICH ZENTRALER KRITERIEN⁴¹



³⁹ Quelle: Präsentation Fortschreibung Masterplan Innenstadt Heilbronn vom 28.01.2019, Folie 15.
⁴⁰ Masterplan Innenstadt: Quelle: GMA-Passantenbefragung Innenstadt Heilbronn (n = 402)
⁴¹ Quelle: Präsentation Fortschreibung Masterplan Innenstadt Heilbronn vom 28.01.2019, Folie 15.

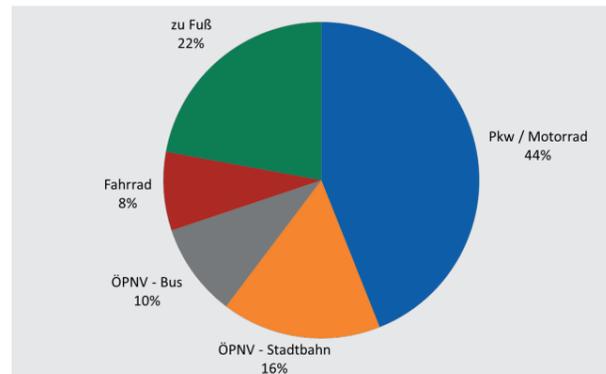
AUFENTHALTSZEIT



Mit knapp der Hälfte der Befragten, die voraussichtlich länger als zwei Stunden in der Innenstadt verweilen werden, positioniert sich die Heilbronner Innenstadt als Freizeitstandort. Das kurze Zeitfenster von unter einer Stunde wird hingegen von nur 14 % der befragten Innenstadtpassanten angegeben. Somit erreicht die Innenstadt zunehmend die mit allen Maßnahmen verfolgte „Verlängerung der Aufenthaltszeiten“.

Aufenthaltszeiten in der Innenstadt⁴²

ERREICHBARKEIT



Mit rund 44 % Anteil ist der Motorisierte Individualverkehr (MIV) aktuell das meistbenutzte Verkehrsmittel für einen Besuch der Heilbronner Innenstadt. Der ÖPNV (Bus / Stadtbahn) nimmt mit rund 26 % ebenfalls einen wichtigen Stellenwert ein. Aber auch der reine Fußgänger- und Radverkehr erreicht in Heilbronn einen nennenswerten Anteil. Aus den Ergebnissen wird ersichtlich, dass eine Willkommenskultur für alle Verkehrsträger wichtig ist, um die Innenstadt für jeden Nutzer attraktiv zu machen.

Wahl des Verkehrsmittels zur Erreichung der Innenstadt⁴³

MÄNGEL UND DEFIZITE

Die befragten Personen sehen insbesondere gestalterische Maßnahmen als Möglichkeiten für eine Verbesserung der Situation in der Heilbronner Innenstadt. So wird eine stärkere Begrünung und ein schöneres Stadtbild und eine weitere Verbesserung der Sauberkeit gefordert. Aber auch eine Verkehrsberuhigung und eine Verbesserung der Verkehrssituation in der Innenstadt steht bei den Wünschen der Bürger ganz oben.



Verbesserungswünsche für die Innenstadt⁴⁴

⁴² Quelle: Präsentation Fortschreibung Masterplan Innenstadt Heilbronn vom 28.01.2019, Folie 16.
⁴³ Quelle: Präsentation Fortschreibung Masterplan Innenstadt Heilbronn vom 28.01.2019, Folie 16.
⁴⁴ Quelle: Präsentation Fortschreibung Masterplan Innenstadt Heilbronn vom 28.01.2019, Folie 16.

3.7. Kunst-, Kultur- und Bildungseinrichtungen

Innenstädte müssen sich zu multifunktional aufgestellte Standorten entwickeln, um vital und zukunftsfähig zu bleiben. Der Handel alleine hat seine tragende Rolle in der Stadtentwicklung längst eingebüßt und ist seinerseits von attraktiven Angeboten und vielfältigen Funktionen abhängig.

Eine Investition in die Zukunft der Stadt Heilbronn ist der neue Bildungscampus am Europaplatz. Der Bildungscampus startete 2009 mit der Privatuniversität German Graduate School of Management and Law (GGS). Mittlerweile konzentrieren sich an diesem Standort zahlreiche Bildungseinrichtungen, die bis 2020 rund 10.000 Studierenden aufnehmen sollen.

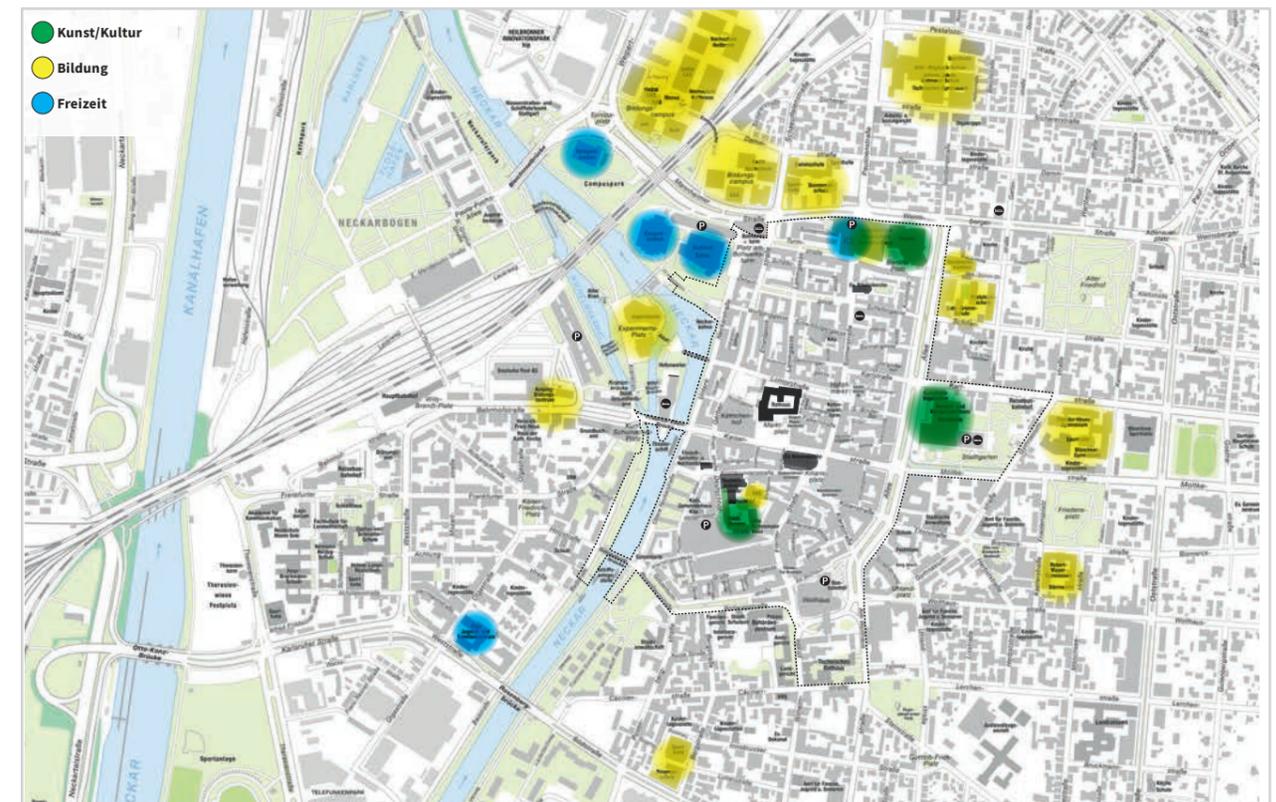
In den vergangenen zwei Jahrzehnten wurden bereits große Anstrengungen unternommen, um die Funktionsvielfalt in der Innenstadt zu stärken und qualitativ zu ergänzen. Kunst, Kultur und Bildung wurden zu Investitionsschwerpunkten.

Der durch die Dieter Schwarz Stiftung getragene Bildungscampus wird in den kommenden Jahren die Innenstadtentwicklung weiter prägen.

Finanzhilfen aus diversen Städtebauförderprogrammen haben in der Vergangenheit dazu beigetragen, Schlüsselprojekte wie das neue Konzert- und Kongresszentrum Harmonie, die Kunsthalle Vogelmann und einen VHS-Schwerpunkt im Deutschordenshof realisieren zu können. Mit dem Umbau des Saatenspeichers Hagenucher gelang es, den Grundstock für das Experimenta Science-Center zu legen.

Insgesamt kann festgehalten werden, dass die Themenbereiche Kunst und Kultur sowie Bildung und Wissenschaft erfolgreich in der Innenstadt verankert werden konnten und deren Entwicklung zu einem multifunktional angelegten Stadtraum prägen und zu einer Stärkung des innerstädtischen Marktplatzes beitragen.

Ziel ist, diese Funktionen weiter zu stärken und dahingehend zu vernetzen, dass die Innenstadt für Menschen zu einem dauerhaften, attraktiven Wohn- und Lebensmittelpunkt werden kann.



Bildungs-, Kunst-, Kultur- und Freizeiteinrichtungen im Umfeld des Untersuchungsgebiets Innenstadt © Stadt Heilbronn; Kartengrundlage Stadt Heilbronn.

3.7.1. Bildung

3.7.1.1. Bildungscampus

Am nordwestlichen Randbereich des Untersuchungsgebiets beginnt der Bildungscampus. Das Studienangebot in der Stadt Heilbronn wurde in den letzten zehn Jahren massiv ausgebaut:

- **German Graduate School of Management and Law (GGS)**
Die GGS ist eine innovative Business School für Management und Recht. Sie bildet Manager und Nachwuchsführungskräfte aus und bietet die Chance, sich berufsbegleitend für weiterführende Positionen in Unternehmen zu qualifizieren. Darüber hinaus forscht die GGS im Bereich Management und Recht und bietet Unternehmensberatungen an.
- **Akademie für Innovative Bildung und Management Heilbronn-Franken gGmbH (aim)**
Als gemeinnützige Weiterbildungseinrichtung hat die Akademie für Innovative Bildung und Management Heilbronn-Franken gemeinnützige GmbH – aim, von ihren Gesellschaftern den Auftrag erhalten, die Bildung, insbesondere in den Bereichen Krippe, Kindergarten und Schule zu stärken. Die aim wird finanziell von der Dieter Schwarz Stiftung unterstützt, so dass sie ihre Qualifizierungsmaßnahmen weitgehend kostenfrei anbieten kann.
- **Hochschule Heilbronn**
Das breit gefächerte Studienangebot der Hochschule Heilbronn umfasst die Bereiche Technik, Wirtschaft und Informatik. In über 40 praxisnahen, international orientierten Bachelor- und Masterstudiengängen sind derzeit nahezu 6.000 Studierende eingeschrieben und werden zu gefragten Führungskräften für Industrie und Wirtschaft ausgebildet.
- **Duale Hochschule Baden-Württemberg (DHBW)**
Die staatliche Duale Hochschule bietet betriebswirtschaftliche Studiengänge mit den Sparten Handel, Foodmanagement sowie Dienstleistungsmanagement an.
- **Duale Hochschule Baden-Württemberg, Center for Advanced Studies (CAS)**
Die CAS bietet berufsintegrierende und berufsbegleitende duale Masterstudiengänge aus Wirtschaft, Technik und Sozialwesen an.
- **Technische Universität München (TUM)**
Seit dem Wintersemester 2018/2019 bietet die TUM School of Management, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften in Heilbronn, zwei englischsprachige Masterstudiengänge an. Hier werden künftig Studierende im Themenfeld Management und Technologie ausgebildet. Im Zentrum steht die Erforschung des ökonomischen Wandels durch die Digitalisierung, vor allem am Beispiel von Familienunternehmen und Technologie-Start-Ups.

Zum Wintersemester 2017/2018 gab es insgesamt 8.268 Studierende in Heilbronn.⁴⁵

3.7.1.2. Experimenta Science-Center

Ein ehemaliger Saatenspeicher, der bis 2003 verschiedenen kulturellen Zwecken gedient hatte, wurde durchgreifend modernisiert und seit 2009 als Experimenta Science-Center genutzt. 2013 kündigte die Dieter-Schwarz-Stiftung eine Erweiterung der Experimenta an. Der Neubau wurde 2019 eröffnet.

Auf rund 25.000 m² Fläche finden sich 175 interaktive Exponate der Naturwissenschaften und Technik, Science Dome mit Show und Experimentalbühne sowie eine Sternwarte.

Die beiden benachbarten Gebäude von Deutschlands größtem Science Center liegen in prominenter Lage am westlichen Rand des Untersuchungsgebiets auf der Kraneninsel.



Die Experimenta I und II am Neckar © Stadt Heilbronn

⁴⁵Quelle: Studierende an baden-württembergischen Hochschulen im jeweiligen Wintersemester, Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart. Vgl. Monitor Bauen und Wohnen 2018 der Stadt Heilbronn, S. 17.

3.7.1.3. Weitere Bildungsangebote

Stadtbibliothek

Die Stadtbibliothek Heilbronn wurde 1903 gegründet und zählt mit einem Bestand von rund 210.000 Medien und einer Fläche von 3.100 m² zu den größten kommunalen Bibliotheken Baden-Württembergs.

Jugendmusikschule

Die Städtische Musikschule Heilbronn ist seit ihrer Gründung 1957 der musikalische Bildungsträger des Oberzentrums Heilbronn. Als öffentliche gemeinnützige Einrichtung der musikalischen Bildung für Kinder und Jugendliche erfüllt sie einen öffentlichen Bildungsauftrag.

Kolping-Bildungszentrum

Das Gebäude des historischen Bahnhofs ist einer von vier Standorten des Kolping-Bildungszentrums in Heilbronn. In diesem Gebäude befinden sich Leitung und Verwaltung des Bildungszentrums sowie das Abendgymnasium, die verschiedenen Berufskollegs und Weiterbildungen.

Volkshochschule mit Jugendkunstschule

Unter dem Motto „Gemeinsam für mehr Bildung“ bietet die VHS ein umfangreiches Weiterbildungsprogramm mit insgesamt rund 3.000 Kursen, Seminaren und Einzelveranstaltungen.



VHS am Deutschhof © Stadt Heilbronn

3.7.1.4. Schulen

Kinder und Jugendliche im Untersuchungsgebiet finden im Bildungsstandort Heilbronn ein weitreichendes Schulbildungsangebot vor:

- Dammgrundschule und Dammrealschule
- Rosenau-Schule (Grund- und Werkrealschule)
- Robert-Mayer-Gymnasium
- Theodor-Heuss-Gymnasium
- Mönchsee-Gymnasium
- Gebrüder-Grimm-Schule (Schule für Sprachbehinderte)
- Pestalozzi-Schule (Förderschule)
- Paul-Meyle-Schule (Schule für Geistig- und Körperbehinderte)

3.7.2. Kunst und Kultur

Die Stadtkonzeption 2030 definiert „Kunst und Kultur“ als ein wesentliches Handlungsfeld für eine nachhaltige Stadtentwicklung.

Kunst und Kultur haben nicht nur eine ästhetische Dimension, sondern sind auch ein wichtiges Forum für kritische Auseinandersetzungen mit gesellschaftlichen Veränderungen und Entwicklungen, leisten einen Beitrag zur politischen Willensbildung und damit zu einem friedlichen Zusammenleben.

3.7.2.1. Stadttheater

Am nördlichsten Rand des Untersuchungsgebiets befindet sich das Heilbronner Stadttheater. Es beherbergt die zwei größten Spielstätten, das Große Haus und die Kammerspiele.



Berliner Platz mit dem Theaterbrunnen neben dem Stadttheater © Stadt Heilbronn

3.7.2.2. Komödienhaus

Das Komödienhaus im „Theaterforum K3“, welches in unmittelbarer Nachbarschaft zum Stadttheaters liegt, ist die dritte Spielstätte des Heilbronner Stadttheaters.

Das Untersuchungsgebiet Innenstadt ist Dreh- und Angelpunkt der wichtigsten städtischen Kultureinrichtungen mit überregionaler Strahlkraft. Alle Angebote sind für Gebietsbewohner fußläufig erreichbar und ermöglichen eine hohe Lebensqualität.

3.7.2.3. Konzert- und Kongresszentrum Harmonie

Am östlichen Rand des Untersuchungsgebiets, unmittelbar an den Stadtgarten angrenzend, liegt das Konzert- und Kongresszentrum Harmonie mit einer 2.000 m² großen Tagungsfläche. Damit ist sie die größte Veranstaltungsstätte ihrer Art in der Region Heilbronn-Franken und bietet Raum für bis zu 2.700 Personen.

3.7.2.4. Kunsthalle Vogelmann

Unmittelbar an die Harmonie angrenzend befindet sich die Kunsthalle Vogelmann. Sie wird von den Städtischen Museen Heilbronn betrieben und verfügt über insgesamt rund 800 Quadratmeter Ausstellungsfläche.



Die Kunsthalle Vogelmann in Verlängerung des Konzert- und Kongresszentrums Harmonie © Stadt Heilbronn



3.7.2.5. Städtische Museen im Deutschhof

In dem nahezu zentral gelegenen Deutschordenshof sind die Städtischen Museen Heilbronn untergebracht. Mit ihrer 125-jährigen Geschichte gehören sie zu den renommierten Häusern ihrer Art in Baden-Württemberg. Die Sammlungsschwerpunkte des Mehrspartenhauses liegen in der Archäologischen Sammlung, der Steinzeit und der römische Besiedlung sowie der Skulptur im Bereich der Kunst.

3.7.2.6. Haus der Stadtgeschichte – Otto Rettenmaier Haus

Das Haus der Stadtgeschichte beim Deutschhof ist mit seinen Beständen die Zentralstelle für lokale Geschichtsforschung. Es verwahrt das städtische Schriftgut, sammelt auch nichtamtliche Unterlagen und erschließt das Material für die Benutzer. Der Lese- und Forschungssaal steht für Recherchen zur Verfügung. Das Archiv führt die Stadtchronik und stellt seine Forschungsergebnisse in Ausstellungen, Vorträgen und drei wissenschaftlichen Publikationsreihen dar.

3.7.2.7. Theaterschiff

An der Neckarpromenade liegt fest verankert das Heilbronner Theaterschiff. Die schwimmende Bühne mit 124 Plätzen, Bar und einem weithin sichtbaren Glasfoyer bietet ihren Besuchern Theater, Kleinkunst, Musik, Kabarett und Lesungen.

3.7.3. Freizeit

Freizeitangebote gewinnen in der Innenstadtentwicklung zunehmende Bedeutung. Gerade für die Bewohnerschaft sind fußläufig erreichbare Freizeitmöglichkeiten ein Stück Lebensqualität. Im Untersuchungsgebiet finden sich wichtige Freizeiteinrichtungen, die Bedürfnisse unterschiedlicher Interessens- und Altersgruppen decken können:

3.7.3.1. Stadtbad Soleo

Am nordwestlichen Randbereich des Untersuchungsgebiets befindet sich das Stadtbad Soleo, ein Hallenbad mit kleinem Außenbecken, unmittelbar am Neckarknie und dem Platz am Bollwerksturm. Mit dem Mineral- und Solebad Soleo finden die Bewohnerinnen und Bewohner der Innenstadt ein nahegelegenes Freizeitbad vor.



Stadtbad Soleo am Platz am Bollwerksturm © Stadt Heilbronn

3.7.3.2. Eissportstadion

In Nachbarschaft zum Stadtbad liegt die Kolbenschmidt Arena, eine Eissporthalle mit einer Kapazität für 4.000 Zuschauer. Abgesehen von sportlichen Wettkämpfen steht die 1.750 m² große Eisfläche auch für den Publikumslauf offen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass das Untersuchungsgebiet über ein vielfältiges Bildungs-, Kultur- und Freizeitangebot verfügt, das auch überregional wahrgenommen wird. Es hat dazu beigetragen, die Innenstadt zu einem multifunktional aufgestellten Standort zu entwickeln.

Auch für die Gebietsbewohner erschließt sich hierdurch ein hohes Maß an Lebensqualität. Im Vergleich zu anderen Stadträumen und Stadtteilen findet sich kein weiteres Wohnquartier, welches in dieser Dichte und kurzer Entfernung so privilegiert mit Bildungs- Kultur- und Freizeiteinrichtungen versorgt ist.

3.8. Digitalisierung

Digitalisierung und Vernetzung prägen nahezu alle Lebensbereiche und werden auch in der Stadtentwicklung einen immer größeren Raum einnehmen: Kommunikation, Mobilität, Gebäude und bauliche Infrastruktur, in der Arbeitswelt, in den Segmenten Handel und Dienstleistung, Logistik und Energieversorgung.

„Smart City“ ist ein Sammelbegriff, der seit den 2000-er Jahren von unterschiedlichen Akteuren in Politik, Wirtschaft und Verwaltung verwendet wird, um technologiebasierte Veränderungen und Innovationen in urbanen Räumen zusammenzufassen. Die Smart City wird als eine Stadt verstanden, in der durch den Einsatz innovativer Technologien Lösungen für ganz unterschiedliche Bereiche der Stadtentwicklung erreicht werden.

In einer hoch entwickelten Smart City ist die städtische Umgebung mit Sensoren versehen, die Daten zum Beispiel in den Bereichen Verkehr, Wetter oder Luftqualität erfassen und verfügbar machen. Bislang getrennte Infrastrukturbereiche werden zusammen gedacht und entstehende Synergien genutzt. So können zum Beispiel im öffentliche Personennahverkehr, CarSharing-Angebote und die Nutzung privater Verkehrsmittel bestmöglich vernetzt werden und einen Beitrag zur Lösung der Verkehrsprobleme leisten.

Bereits bei der Erarbeitung der Stadtkonzeption Heilbronn 2030 wurde die Möglichkeit der Online-Bürgerbeteiligung umfangreich eingesetzt, um neuartige Mitwirkungsmöglichkeiten für Bürgerinnen und Bürger anzubieten. Kennzeichen des Verfahrens waren Online-Foren, die es vielen Teilnehmenden ermöglichten, sich innerhalb eines definierten Zeitraumes zu unterschiedlichen Themen zu äußern. Die Online-Diskussionen wurden durch Moderatoren betreut.

Künftig werden diese Formate auch bei der Vorbereitung und Durchführung städtebaulicher Erneuerungsprozesse genutzt, um insbesondere auch jüngere Menschen für eine aktive Teilhabe zu gewinnen.

Der „Marktplatz Innenstadt“ soll künftig auf digitalen Informationsstelen abgebildet werden. Prototypen werden bereits im neuen Stadtquartier Neckarbogen eingesetzt. Vorgesehen ist, diese Stelen ab 2020 in der Innenstadt zu installieren. Gebietsbewohner, Besucher und Kunden können, zusätzlich zur klassischen Leitfunktion, umfassende Informationen zu Waren- und Dienstleistungsangeboten, dem Gemeinwesen oder Freizeit- und kulturellen Angeboten abrufen.



links: Autonome Lieferdienste im Stadtquartier Neckarbogen; © Stadt Heilbronn



unten: Stelen in der innerstädtischen Fußgängerzone Fleiner Straße (links unten) sollen durch digitale Stelen (rechts unten) ersetzt werden © Stadt Heilbronn



3.9. Verkehr

Die Anbindung der Innenstadt (Untersuchungsgebiet) an das Heilbronner Hauptstraßennetz erfolgt im Norden über die Mannheimer Straße, im Osten durch die Allee, im Süden über die Rollwagstraße und die Wilhelmstraße und im Westen über die Friedrich-Ebert-Brücke und die Bahnhofstraße.

Die Erschließung mit öffentlichen Verkehrsmitteln erfolgt einerseits über die Kaiserstraße, andererseits über die am östlichen Rand der Innenstadt verlaufende Allee. Beide Straßen sind Hauptachsen für den Stadtbusverkehr, Regionalbuslinien und die Stadtbahnlinien. Zentrale Haltestellen befinden sich beim Rathaus, der Harmonie, Allee/Post und Berliner Platz sowie dem Busbahnhof am Wollhaus. Eine weitere Erschließung erfolgt im nördlichen Randbereich der Innenstadt über die Stadtbahnhaltestelle Theater und die Stadtbushaltestelle Stadtbad Soleo.

Gänzlich für den motorisierten Individualverkehr gesperrt sind die in Ost-West-Richtung verlaufende Kaiserstraße als Achse für den öffentlichen Verkehr und die in Nord-Süd-Richtung verlaufende Fußgängerzone Fleiner Straße/Sülmer Straße. Weiterhin entlang des Neckarufers, die Fußgängerzonen Obere und Untere Neckarstraße sowie die Kirchbrunnenstraße, die als Verbindungssachse zwischen den beiden erstgenannten Räumen dient. Im Untersuchungsgebiet (Altstadt) übernehmen die Gerber-

straße, Lohtorstraße, Lammgasse und Turmstraße die Erschließungsfunktion.

Der Verkehr ist durch den motorisierten Individualverkehr (MIV) geprägt. Neben dem reinen Anwohnerverkehr verursachen insbesondere auch Parksuchverkehre der Innenstadtbesucher und der Lieferverkehr für die in der Innenstadt angesiedelten Unternehmen, hauptsächlich Handels- und Gastronomiebetriebe, einen großen Anteil an der Verkehrsbelastung. Dies führt bereits zu nicht unerheblichen Belastungen der Wohnquartiere im nördlichen Gebietsteil.

Zusätzlich lösen steigende Bewohnerzahlen einen Parkierungsdruck aus. Der Bedarf an Anwohnerparkplätzen kann im öffentlichen Raum kaum gedeckt werden.

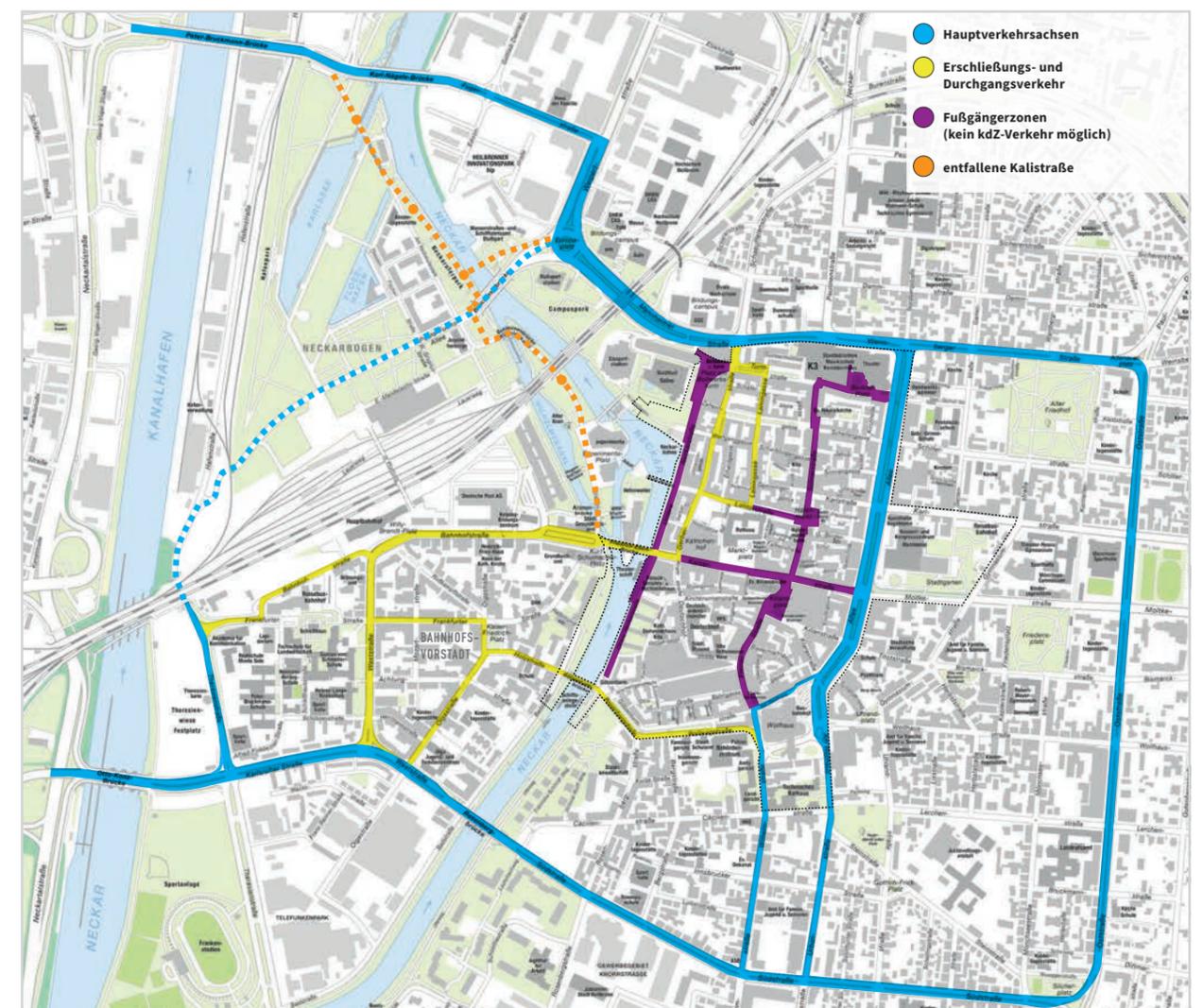
Auch in der Kramstraße und in der Deutschhofstraße ist die Verkehrssituation aufgrund der Anbindung der Tiefgarage der Stadtgalerie teilweise angespannt.

Im Zuge der Entwicklung des neuen Stadtquartiers Neckarbogen wurde die Kalistraße zurückgebaut. Die Kranenstraße, die bis zu diesem Zeitpunkt eine Umfahrung der Altstadtquartiere ermöglicht hatte (über Mannheimer Straße/ Europaplatz zur Bahnhofstraße) wurde mit Blick auf die Bundesgartenschau geschlossen

und in die Ausstellungsfläche einbezogen.

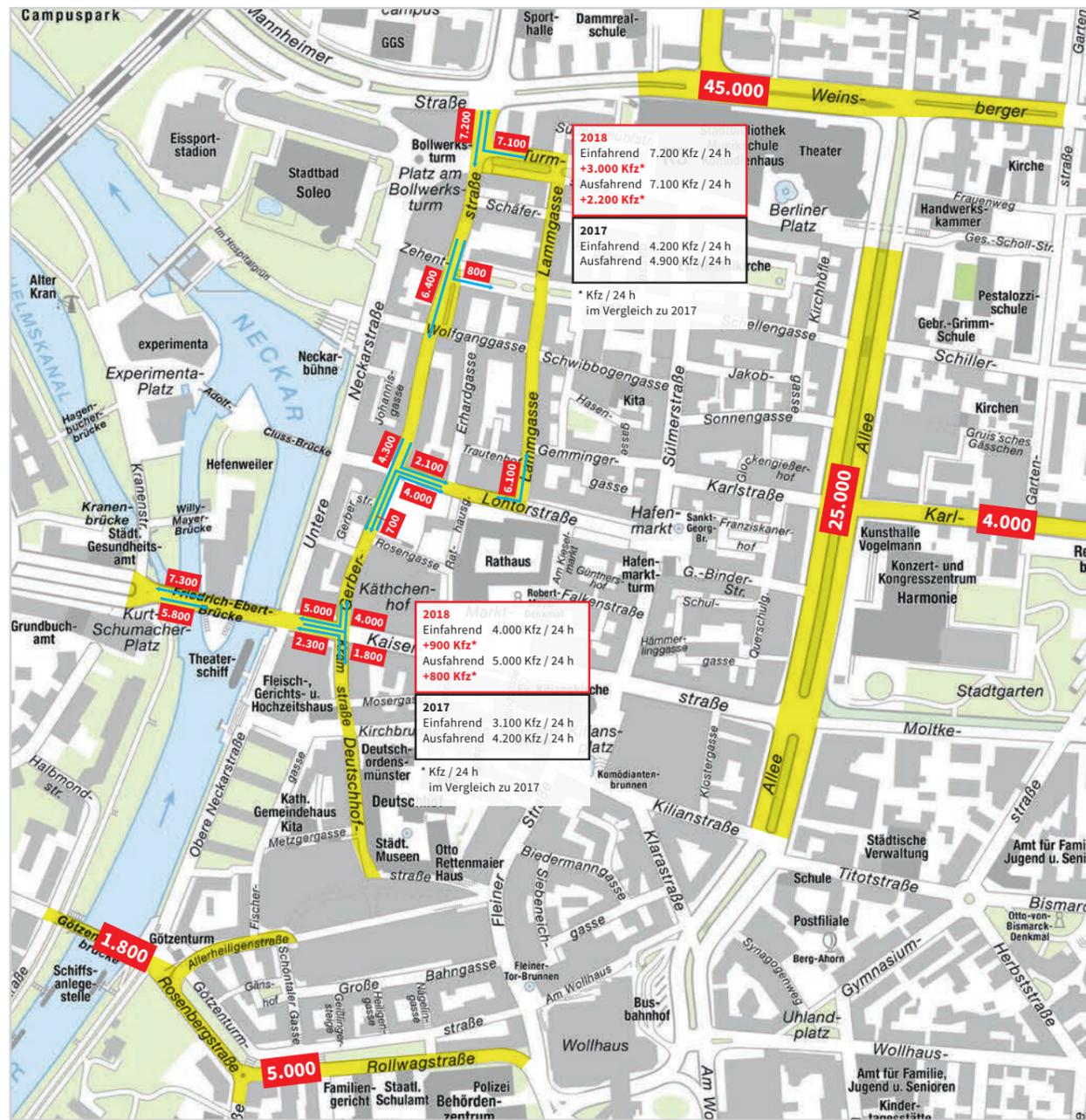
In der Folge stieg das Verkehrsaufkommen weiter an, da Verkehrsteilnehmer nun die Gerberstraße als westliche Innenstadtumfahrung nutzen.

HAUPTVERKEHRSACHSEN



Hauptverkehrsachsen und Erschließungsstraßen im Untersuchungsgebiet © Stadt Heilbronn

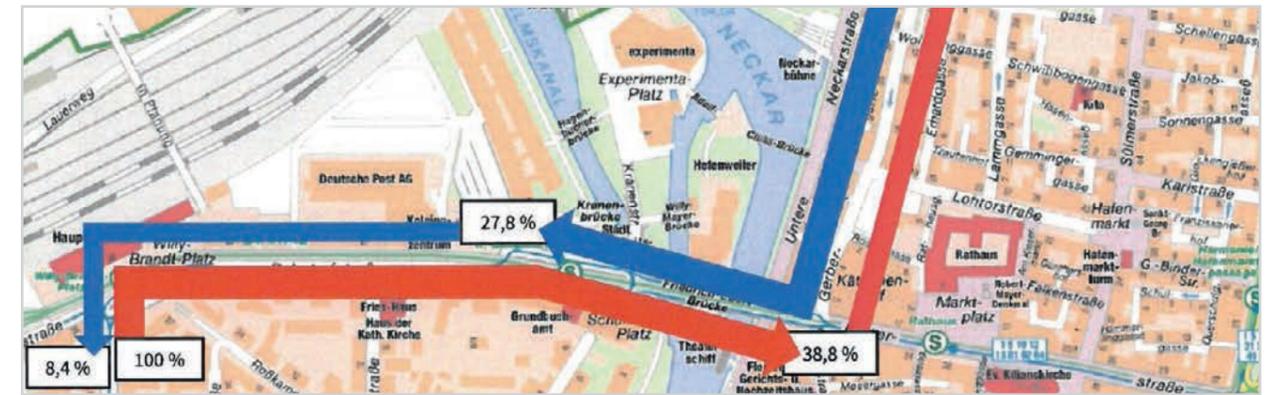
VERKEHRZAHLEN DER ERSCHLIESSUNGSWEGE



Verkehrszahlen der Erschließungsweg des Untersuchungsgebietes zum Stand 2018 © Stadt Heilbronn, Datengrundlage des Amtes für Straßenwesen

Bereits 2019 erhöhte sich das Verkehrsaufkommen in der Gerberstraße (Knotenpunkt Mannheimer Straße) auf 9.000 Kraftfahrzeuge pro Tag.

DURCHGANGSVERKEHR GERBERSTRASSE



Ermittlung der Durchgangsverkehre im Bereich Gerberstraße 2018 © Stadt Heilbronn; Kartengrundlage Stadt Heilbronn, Geodatenportal.

Die Stadtverwaltung hat aktuell ein Erschließungs- und Verkehrsgutachten in Auftrag gegeben mit dem Ziel, das Untersuchungsgebiet, insbesondere aber die Wohnquartiere entlang der Gerberstraße und Lammgasse von Quell- und Durchgangsverkehren und den Auswirkungen durch viele Rückstau, Abgase und Lärm zu entlasten.

Die Entlastung des Untersuchungsgebiets durch Quell- und Parksuchverkehre ist erforderlich, um Straßen und Gassen nach dem Prinzip „Shared Spaces“ umzubauen und Raum für Begrünungsmaßnahmen zu schaffen, die dazu beitragen können, der weiteren Überwärmung der Altstadtquartiere entgegenzuwirken.



Verkehr an der Götzenturmbrücke kreuzt die Fußgängerzone Obere Neckarstraße © Stadt Heilbronn



Verkehr auf der Götzenturmbrücke © Stadt Heilbronn



Verkehr in der Gerberstraße © Heilbronner Stimme



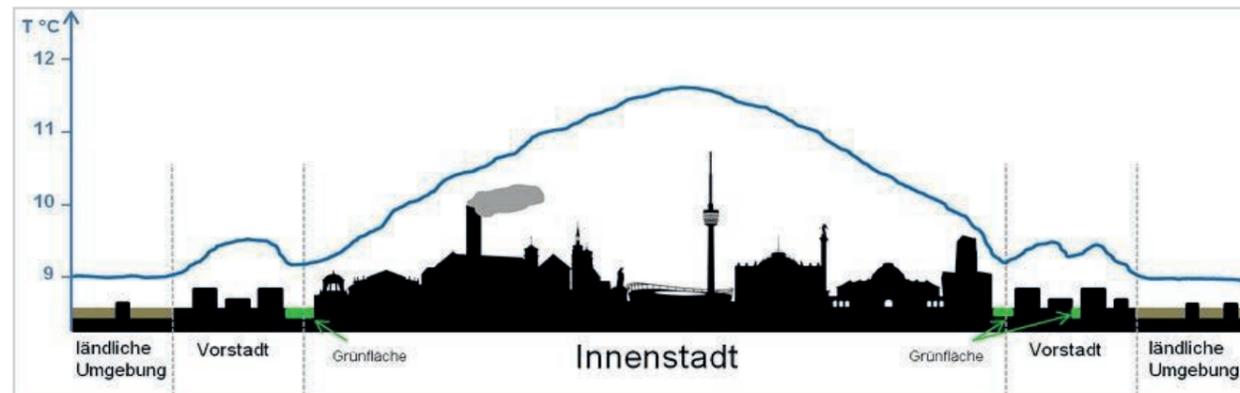
Parkdruck in der Schellengasse © Stadt Heilbronn

3.10. Klimaanalyse

Weltweit ist das Klima durch eine signifikante Zunahme von Hitzeperioden und sehr heißen Tagen geprägt. Nach Einschätzung der Klimaforscher wird es auch in Deutschland künftig häufiger Hitzewellen geben. Ballungszentren und Großstädte sind von den globalen Klimaentwicklungen besonders betroffen. Eine verdich-

tete Stadtarchitektur, wenig Grün und wenig Frischluftschneisen, führen zu den sogenannten Wärmeinseleffekten⁴⁶ mit deutlich erhöhten Temperaturen im Vergleich zu Vorstadtquartieren und dem Umland.

WÄRMEINSELEFFEKT



Schematische Darstellung des Wärmeinseleffektes (UHI, urban heat island) mit boden-naher Temperatur (blau) © Stadt Stuttgart⁴⁷

Der Sommer 2019 war nach vorläufigen Daten des Deutschen Wetterdienstes der drittwärmste seit Beginn der Wetteraufzeichnungen im Jahr 1881. „Jeder Sommermonat endete mit einem deutlichen Überschuss an Wärme und lediglich in den Jahren 2003 und 2018 waren die Sommer in Deutschland mit 19,7 und 19,3 Grad noch wärmer.

Erstmals seit Beginn der Aufzeichnungen überschritten die Temperaturen die Marke von 42 Grad. Der Juni 2019 war der wärmste Juni seit Beginn der Wetteraufzeichnungen. Mit 755 Sonnenstunden lag der Sommer 2019 auf dem vierten Platz in der Statistik, die seit 1951 geführt wird. Das waren 25 Prozent mehr als im Mittel.

Auch die Heilbronner Innenstadt ist durch eine stark verdichtete Bebauung, stark versiegelte Flächen und nur rudimentären Ansätzen von Stadtgrün geprägt. Die Auswirkungen veränderter Kli-

mabedingungen sind spürbar: Länger werdende Zeiträume mit ansteigenden Luft- und Oberflächentemperaturen mit nur geringen Abkühlungseffekten in der Nacht.

Hohe Wärmebelastungen haben Einfluss auf die Gesundheit und das Wohlergehen der in der Innenstadt lebenden und arbeitenden Menschen.

Bei städtebaulichen Erneuerungs- und Entwicklungsprozessen wird der Planungsgröße „Klima“ künftig eine vorrangige Stellung eingeräumt werden müssen und die Planung und Umsetzung von Baumaßnahmen darauf auszurichten sein, Wärmeinseln abzubauen und weitere Überwärmungseffekte gänzlich zu vermeiden.

Grundlage ist eine umfassende Klimaanalyse des Stadtgebietes mit der Innenstadt als eigenständigem Untersuchungsraum.

Klimaanalyse

Das Ingenieurbüro Rau, Stuttgart, wurde durch das Planungs- und Baurechtsamt im Februar 2015 mit der Erarbeitung einer gesamtstädtischen Klimaanalyse beauftragt.

Ziel war die Erfassung und Bewertung der heute vorherrschenden stadtklimatischen Situation auf der Basis objektiver, maßzahlenbasierter Indikatoren und eine Ersteinschätzung der klimatisch, lufthygienischen Situation. Die Klimaanalyse ermöglicht auch eine Einschätzung möglicher Folgen des Klimawandels.

Die Ergebnisse wurden in Klimaanalyse- und Planungshinweiskarten aufbereitet und im städtischen Geoinformationssystem hinterlegt. Diese Werkzeuge sollen es ermöglichen, zukünftige Flächeneingriffe bezüglich der gesetzlich verankerten Umweltschutzgüter „Klima“ und „Luft“ im Rahmen einer Ersteinschätzung zu beurteilen und deren klimaökologische Relevanz zu ermitteln, um gegebenenfalls mit erforderlichen Verbesserungs- oder Schutzmaßnahmen reagieren zu können.

Die Datenerhebung erfolgte durch verschiedene

Methoden:

Mit einem stationären Messnetz aus acht Klimastationen, davon eine in der **Innenstadt (Station 1)**, wurden im **Zeitraum vom 01.04.2015 bis zum 31. 03.2016** die Messgrößen Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit sowie Windgeschwindigkeit und Windrichtung in einer hohen zeitlichen Auflösung erfasst und als stündliche Mittelwerte verarbeitet.

Zur Verdichtung der räumlichen Klimainformation wurden ergänzend in fünf austauscharmen Strahlungsnächten insgesamt 20 Lufttemperaturmessfahrten durchgeführt. Ferner wurden die dynamischen Windverhältnisse und strahlungsnächtliche Kaltluftprozesse mittels numerischer Simulationsverfahren in hoher Auflösung flächendeckend analysiert. Neben der eigenen Datenerhebung wurden ergänzend historische Klimadaten sowie Zukunftsprojektionen zum Klimawandel ausgewertet.

⁴⁶ In großen Städten wurden Temperaturdifferenzen bei der Jahresmitteltemperatur zwischen Stadt und Umland von weit mehr als 10°C gemessen. Ursache für den Wärmeinseleffekt ist vor allem der hohe Anteil versiegelter und bebauter Flächen in urbanen Gebieten, aber auch Luftschadstoffe und anthropogene Wärmequellen beeinflussen die Überwärmung in städtischen Gebieten.

⁴⁷ Quelle: Stadt Stuttgart, https://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?klima_waermeinsel (Zugriff 02.09.2019).

3.10.1. Relevanz des Stadtklimas in der Umweltplanung

Der urbane Siedlungsraum verursacht im Vergleich zu seiner nicht bebauten Umgebung klimatische und lufthygienische Veränderungen, die allgemein unter dem Begriff Stadtklima zusammengefasst werden (KUTTLER 2004a).

Entstehungsursachen des Stadtklimas sind die dreidimensionale Vergrößerung der Erdoberfläche durch die städtische Bebauung, die damit verbundene weitestgehende Versiegelung der Oberfläche bei gleichzeitiger Reduzierung der Vegetations- und Wasserflächen sowie anthropogene Emissionen von Wärme und Spurenstoffen aus den Quellen Verkehr, Hausbrand und Industrie (KUTTLER 2008).

Basierend auf diesen Voraussetzungen verursachen die Eigenschaften der versiegelten Oberflächen, deren Aufheizungstendenz und eingeschränktes Evaporationsvermögen, sowie die stadtbedingte Erhöhung der Oberflächenrauigkeit vielfältige

Modifikationen des lokalen urbanen Klimas gegenüber dem Umland. Neben den thermischen und lufthygienischen Modifikationen der relativen Überwärmung und Trockenheit betrifft das auch die Veränderung des Strahlungs- und Energiehaushaltes und die Beeinflussung der Austauschverhältnisse (Wind bzw. Durchlüftung) (HUPFER & KUTTLER 2006).

Das Stadtklima wird somit wesentlich durch die Flächennutzungsstruktur geprägt, wobei es zwischen den einzelnen Flächennutzungstypen deutliche Unterschiede gibt. Dabei lassen sich die Flächennutzungen in Grundtypen klassifizieren, die durch ähnliche Flächennutzung sowie ähnliche mikroklimatische und lufthygienische Bedingungen charakterisiert sind und dann als Klimatope bezeichnet werden (VDI 2015). Die nachstehende Abbildung enthält eine Übersicht der Klimatope mit qualitativen Angaben zu ihren stadtklimatisch-lufthygienischen Eigenschaften.

QUALITATIVE MERKMALE VON KLIMATOPEN

Klimatop	Thermischer Komfort	Kaltluftproduktion	Durchlüftung, Ventilation	Luftqualität	Gesamtklimaqualität	Klassifizierung
Gewässer-, Seenklima	gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	Gunstraum
Freilandklima	sehr gut	sehr gut	gut	sehr gut	sehr gut	Gunstraum
Waldklima	gut	sehr gut	schlecht	sehr gut	gut	Gunstraum
Klima innerstädtischer Grünflächen, Parks	mittel	sehr gut	schlecht	gut	mittel - gut	Gunstraum
Vorstadtklima, Gartenstadt, Dorf	mittel	mittel	schlecht	gut	mittel	
Stadtrandklima	schlecht	sehr schlecht	schlecht	gut	mittel - schlecht	Ungunstraum
Stadtklima, verdichtete Bebauung	sehr schlecht	sehr schlecht	sehr schlecht	mittel	schlecht	Ungunstraum
Innenstadtklima	sehr schlecht	sehr schlecht	sehr schlecht	sehr schlecht	sehr schlecht	Ungunstsraum
Gewerbe-, Industrie-klima	sehr schlecht	sehr schlecht	sehr schlecht	schlecht	sehr schlecht	Ungunstraum

Charakteristika des Stadtklimas einer Großstadt in den mittleren Breiten im Vergleich zum unbebauten Umland (nach verschiedenen Autoren, aus Kuttler 2004a, ergänzt).

Das Stadtklima bildet sich am deutlichsten während autochthoner, das heißt windschwacher und strahlungsreicher Wetterlagen aus, jenen als „eigenbürtig“ zu bezeichnenden Witterungsabschnitten, die vornehmlich bei antizyklonalen Großwetterlagen entstehen und durch ausgeprägte Tagesgänge der meisten meteorologischen Elemente gekennzeichnet sind. In Mitteleu-

ropa weisen durchschnittlich etwa 20 % der Tage und 30 % der Nächte eines Jahres die Charakteristika von Strahlungswetter auf (GERSTENGARBE & WERNER 2010). Zu der erwähnten räumlichen Abgrenzung ergibt sich somit auch eine zeitliche Abhängigkeit des Stadtklimas, die an die Dauer der meist nach Tagen zu bemessenden Witterungsabschnitte gebunden ist.

STADTKLIMA

Einflussgrößen	Veränderungen gegenüber Umland	Einflussgrößen	Veränderungen gegenüber Umland
Strahlungs- und Wärmehaushalt		Hygrische Verhältnisse	
Sonnenscheindauer		Luftfeuchtigkeit	Geringe Unterschiede
– Im Sommer	bis –8 %	Nebel	
– Im Winter	bis –10 %	– Großstadt	Weniger
Globalstrahlung	bis –10 %	– Kleinstadt	Mehr
Albedo	Geringe Unterschiede	Niederschlag	
Gegenstrahlung	bis +10 %	– Regen	Mehr (leeseitig)
UV-Strahlung		– Schnee	Weniger
– Im Sommer	bis –5 %	– Tauabsatz	Weniger
– Im Winter	bis –30 %	Verdunstung	Weniger
Sensibler Wärmestrom	bis +50 %	Austausch und Lufthygiene	
Wärmespeicherung im Stadtkörper	bis +40 %	Wind	
Thermische Verhältnisse		– Geschwindigkeit	Bis –20 %
Lufttemperatur		– Richtungsböigkeit	Stark variierend
– Jahresmittel	~ + 2 K	– Geschwindigkeitsböigkeit	Erhöht
– Winterminima	bis + 10 K	Luftverunreinigungen	
– In Einzelfällen	bis + 15 K („Wärmeinsel“)	– CO, NO _x , PM _x , AVOC ¹⁾ ,	Mehr
Dauer der Frostperiode	bis –30 %	– O ₃	Weniger (Spitzenwerte höher)
Bioklima		1) = anthropogene Kohlenwasserstoffe	
Vegetationsperiode	bis zu 10 Tage länger		
Humane Wärmebelastung	Mehr		
Humaner Kältereiz	Weniger		

Qualitative Merkmale von Klimatopen (nach VDI 3781, 2015, und Düttemeyer et al. 2013)

Das Stadtklima wirkt in vielfältiger Weise negativ, aber auch positiv auf die in Städten lebenden Bewohner sowie Pflanzen und Tiere (MUNLV 2010). Während unter human-biometeorologischen Gesichtspunkten im Bereich der thermischen Eigenschaften im Sommer, und dort insbesondere während Hitzewellen, Nachteile für die Stadtbewohner zu erwarten sind, führen höhere Stadttemperaturen im Winter zu einem geringeren Heizenergiebedarf und einer selteneren Schneebeseitigung, wodurch sich wirtschaftliche Einsparungen ergeben (BRANDT 2007).

Bei Pflanzen bewirken die höheren Stadttemperaturen eine Veränderung der Aspektwechsel durch vorgezogene Blüh- und Reifephase sowie eine deutliche Verlängerung der Vegetationsperioden im Vergleich zum Umland. Während niederschlagsarmer und heißer Trockenphasen kann jedoch auch die Vegetation Hitzestress erleiden (Austrocknung, Verdorrung), zumal diese dann gleichzeitig mangels aktiver Verdunstung keinen Beitrag zur Senkung der Wärmebelastung in der ohnehin schon überwärmten Bebauung leisten kann.

Unabhängig von den Witterungsverhältnissen sind erhöhte atmosphärische Spurenstoffeinträge aus Industrie, Gewerbe, Hausbrand und Verkehr für das Stadtklima kennzeichnend. Mit zunehmender Größe einer Stadt treten die stadtklimatischen Effekte sowie deren nachteiligen Wirkungen deutlicher hervor.

In Städten, die wie Heilbronn in ein ausgeprägtes Relief eingebettet sind, kann die Geländeform das lokale Klima zusätzlich beeinflussen. Hierbei wirken sich besonders Hanglagen mit unterschiedlicher Sonnenexposition aus (Schattenlage oder Sonnenlage, z.B. beim Wein- und Obstanbau).

Auch das bodennahe Windfeld wird in der Regel beeinflusst, indem die Strömungsrichtung durch die Hangneigungsrichtungen und Talverläufe der Haupt- und Seitentäler vorgegeben wird (Kanalisation) und dabei deutlich vom regional typischen Windfeld abweichen kann. Zudem kann in austauscharmen Strahlungsnächten an den Hängen Kaltluft gebildet werden, die sich in den Talverbänden sammelt und als mächtiger Kaltluftstrom abfließen und zur Ventilation der Stadt beitragen kann (VDI 2003). Da in der schweren Kaltluft jedoch der vertikale Austausch deutlich eingeschränkt ist (DUTEMEYER 2000), kann die Kaltluft im

Siedlungsbereich zur „Spurenstofffalle“ werden und zu erhöhten Spurenstoffkonzentrationen führen.

Vielerorts führt das Zusammenspiel von Relief, geeigneter Sonnenexposition der Hänge und die Möglichkeit der strahlungsnächtlichen Kaltluftbildung zur regelmäßigen Ausbildung ausgeprägter diurnaler Berg-Tal-Windsysteme, welche die lokalen Windverhältnisse dominieren können.

Aufgrund dieser im Allgemeinen ungünstigen stadtklimatischen Eigenschaften gilt es daher im Rahmen der umweltgerechten Gestaltung von Bauvorhaben in der Bau- und Umweltplanung unter anderem, die Schutzgüter „Klima“ und „Luft“ besonders zu berücksichtigen (BauGB (2015) § 1 Abs. 6 Nr. 7), um diese Mängel so weit wie möglich zu reduzieren. Dabei ist seit der BauGB-Novelle 2011 bei Bauvorhaben auch dem Nachhaltigkeitsprinzip in verstärktem Maße Rechnung zu tragen, indem neben Maßnahmen zum Klimaschutz (insbesondere durch EnEV 2015) auch solche zur Klimawandelanpassung schon heute zu ergreifen sind (BauGB (2015) §1a Abs. 5).

Die Verbesserung des Klimas in der Bebauung kann durch Maßnahmen vor Ort im Rahmen der Quartiergestaltung erreicht werden (MUNLV 2010). Hierzu zählen Flächenentsiegelungen, Anlegen von Vegetations- und Gewässerflächen sowie Parks und Dach- und Fassadenbegrünungen.

Diese Maßnahmen fördern die Verdunstung, welche durch Energieentzug aus den die Luft erwärmenden Oberflächen die Lufttemperatur bei Hitzeereignissen deutlich senken kann. Ferner können Vegetationsflächen durch Absetzen von Spurenstoffen (insbesondere Staub) zur Verbesserung der Luftqualität beitragen. Auch gezielte Verschattungen im Außenbereich und helle Gebäudefassaden sowie vergrößerte Gebäudeabstände können der sommerlichen Wärmebelastung entgegenwirken.

Eine weitere Möglichkeit zur Verbesserung des Stadtklimas ist die Fernwirkung von Freiflächen auf die städtische Bebauung. Diese „Freilandklimatope“ besitzen günstige bzw. unbelastete klimatisch-lufthygienische Eigenschaften mit „Wohlfahrtswirkung“ (VDI 3787 / 01 2015). Sie weisen einen ausgeprägten Tages- und Jahresgang der Temperatur und Feuchte sowie sehr geringe Windfeldveränderungen auf. Ferner ist in austauscharmen Strahlungsnächten auf Grund starker Oberflächenabkühlung Kaltluftproduktion möglich. Zudem sind die Areale i.d.R. aufgrund fehlender Emittenten lufthygienisch unbelastet („Frischluft“). Dies trifft insbesondere auf ausgedehnte Wiesen- und Ackerflächen sowie auf Freiflächen mit lockerem Gehölzbestand zu.

Auch innerstädtische Grünflächen (insbesondere Parks), weisen in der Regel günstigere Klimaeigenschaften als die umgebende Bebauung auf, wenn auch ihre Fernwirkung in der Regel geringer ist als die der großen Freiflächen am Stadtrand (BONGARDT 2006).

Weitere Flächennutzungstypen mit günstigen klimatisch-lufthygienischen Eigenschaften sind Wälder und Gewässer. Während Wälder insbesondere die Auswirkungen thermischer Extrema (Hitze) mildern können, verbessern Gewässer den Austausch beziehungsweise die Ventilation und damit auch die Luftqualität, sofern nicht übermäßige Spurenstoffemissionen aus der Binnenschifffahrt dem entgegenstehen.

Die planerische Relevanz von Freilandflächen, Parks, Wäldern und Gewässern ist daher insbesondere dann gegeben, wenn die Möglichkeit besteht, dass unter geeigneten Witterungsbedingungen die kühlere und gegebenenfalls auch saubere Luft über rauhigkeitsarme Ventilationsbahnen in die angrenzende Bebauung mit ungünstigeren mikroklimatischen Bedingungen transportiert wird und dort zu einer Verbesserung des Klimas beitragen kann (MW-BW 2012). Diese Flächen besitzen dann eine hohe „Klimaaktivität“. Diese Funktion ist insbesondere während windschwacher oder heißer Witterungsbedingungen von Bedeutung. Insbesondere in heißen, klaren Nächten kann durch den Zustrom kühlerer Luft aus dem Umland (Kaltluft) die Hitzebelastung in Stadtquartieren spürbar reduziert werden. Freilandflächen, Parks, Wälder und Gewässer werden daher mit einer hohen Empfindlichkeit gegenüber nutzungsändernden Eingriffen bewertet;

das heißt bauliche und zur Versiegelung beitragende Nutzungen können zu spürbaren klimatischen Beeinträchtigungen der Klimafunktion der Freiflächen führen.

Ziel der Umweltplanung hinsichtlich des Stadtklimas ist es daher, das ungünstige Klima in den belasteten versiegelten und bebauten Bereichen zu verbessern, indem Quartiere klimagerecht gestaltet sowie die klimatisch günstigen, unversiegelten Flächen im Umland gesichert und deren positive Wirkung auf die versiegelten und bebauten Bereiche erhalten, verbessert und gefördert werden.

Durch die gesetzlichen Regelungen werden klimatologische Aussagen sowohl in der räumlichen Gesamtplanung als auch im Bereich der sektoralen Fachplanung benötigt und gefordert. Für eine nachhaltige und klimawandelgerechte Stadtentwicklung ist die genaue Kenntnis der aktuellen, lokalklimatischen und lufthygienischen Verhältnisse daher unabdingbar und von öffentlichem Interesse.

Gesamtstädtische Klimaanalysen sind daher für eine qualifizierte Flächennutzungsplanung in Verdichtungsräumen von großer Bedeutung. Sie stellen eine ausführliche Daten- und Beurteilungsgrundlage für den biometeorologischen sowie immissionsklimatischen Handlungs- und Planungsbedarf eines Siedlungsraumes dar (KUTTLER 2004b).

Insbesondere für größere Städte ist die Erstellung einer Klimaanalyse mit Planungshinweisen sinnvoll, um dem gesetzlich geforderten Schutz des „Klimas“ und der „Luft“ gerecht zu werden (LANUV2010).

3.10.2. Klimaanalyse Heilbronn

Da auch die Großstadt Heilbronn einem stetigen Flächenwandel unterliegt und zukünftig von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen sein wird, soll mit der vorliegenden Klimaanalyse eine Arbeitsgrundlage geschaffen werden, welche die heutige stadtklimatische Situation für das gesamte Stadtgebiet erfasst und bewertet.

Damit ist es in der Umweltplanung möglich, zukünftige Flächenengriffe bezüglich der Schutzgüter „Klima“ und „Luft“ im Sinne einer Ersteinschätzung zu beurteilen und deren klimaökologische Relevanz zu ermessen.

Die Klimaanalyse beinhaltet mehrere Komponenten, die aufeinander aufbauen:

Schritt 1:

Die aktuelle klimatische Situation Heilbronns wird anhand verschiedener wissenschaftlicher Methoden erhoben. Hierzu zählen Klimamessungen vor Ort und numerische Verfahren, welche flächendeckende Aussagen zum Stadtklima erlauben.

Auf Grundlage dieser Datenbasis werden die **belasteten Stadtgebiete** (Ungunst- oder Lasträume) und **unbelasteten Stadtgebiete** (Gunst- oder Ausgleichräume) ermittelt und ihre räumlichen klimafunktionalen Wechselbeziehungen aufgezeigt, sodass das gesamtstädtische klimatische Wirkungsgefüge Heilbronns dargestellt werden kann.

Im Anschluss erfolgt die Aufbereitung dieser Informationen zur Anwendung in der Umweltplanung gemäß der VDI-Richtlinie 3787 Blatt 1 (VDI 2015), die Empfehlungen für die Darstellung klimatischer Sachverhalte für die Planung aufzeigt und in Deutschland allgemein anerkannt ist (VM-BW 2012, BAUMÜLLER & REUTER 2003).

Schritt 2:

Die klimatischen Sachverhalte werden zunächst kartografisch in Form einer „Klimaanalysekarte“ abgebildet. Diese beinhaltet die Darstellung der Ungunst- bzw. Lasträume und Gunst- bzw. Ausgleichräume sowie den zwischen ihnen bestehenden räumlichen Klimafunktionen.

Schritt 3:

Aus der Klimaanalysekarte werden Handlungsempfehlungen erarbeitet, die in der „Planungshinweiskarte“ dargestellt werden.

Untersuchungsmethoden

Das lokale Klima ist stark von der Flächennutzung abhängig. Des Weiteren hat das Relief einen wesentlichen Einfluss auf das Klima. Und schließlich weist das Klima eine hohe zeitliche Variabilität auf. Hierzu zählen der allgemeine Jahres- und Tagesgang sowie der Einfluss des Witterungsgeschehens.

Um das Heilbronner Klima in seiner Gesamtheit zu erfassen, werden lokale Klimainformationen in sowohl räumlich als auch zeitlich hoher Auflösung benötigt. In dieser Klimauntersuchung kommen daher sowohl Messverfahren als auch numerische Verfahren zum Einsatz, um die erforderliche hohe räumliche und zeitliche Dichte an Klimainformationen zu erhalten.

Hauptbestandteil des Messkonzeptes bildete ein einjähriges stationäres Klimamessnetz zur diurnalen, saisonalen und witterungsabhängigen Analyse der klimatischen Verhältnisse. Diese zeitlich hochauflösenden Messungen sind jedoch nur für das jeweilige nähere Stationsumfeld räumlich repräsentativ. Zur Erhöhung der räumlichen Dichte von Klimainformationen wurden daher ergänzend mobile Messmethoden in Form von Temperaturmessfahrten und punktuellen Windmessungen in ausgewählten Strahlungs Nächten angewendet. Ferner wurden die Austauschverhältnisse flächendeckend mittels numerischer Simulationsverfahren untersucht.

Im Einzelnen wurden folgende Methoden zur Erfassung der zeitlichen und räumlichen Auflösung der klimatischen und lufthygienischen Situation in Heilbronn angewandt:

- Betrieb von vier und Auswertung von insgesamt acht Klimafeststationen
- insgesamt 20 nächtliche Lufttemperaturmessfahrten in fünf Strahlungs Nächten
- flächendeckende Analyse der dynamischen Windverhältnisse und Kaltluftprozesse mittels numerischer Simulationsverfahren

Das jeweilige zugrundeliegende methodische Vorgehen der verschiedenen Untersuchungsansätze wird in den folgenden Kapiteln näher erläutert.

Bereits an dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass in sämtlichen nachfolgenden Methodikbeschreibungen und Ergebnisdarstellungen die Uhrzeiten ausschließlich in Mitteleuropäischer Zeit (MEZ) angegeben werden. Eine Unterscheidung zwischen (normaler) Winterzeit und Sommerzeit erfolgt nicht. Dies ist insbesondere bei der Darstellung und Bewertung der Ergebnisse für das Sommerhalbjahr zu berücksichtigen. Ferner wird bei vielen zu untersuchenden Sachverhalten zwischen Tag- und Nachtsituation unterschieden. Die Tag-Nachtabgrenzung erfolgte nach STULL (1995) durch astronomische Berechnung der mittleren, wahren Heilbronner Ortszeit des apparenten Sonnenaufgangs und -untergangs für jeden einzelnen Tag der Messperiode. Als benötigte geografische Lagereferenz wurde die Innenstadt mit 49°8'N und 9°13'E gewählt. Während die Dämmerungszeiten im Jahresgang variabel sind, ist der wahre Heilbronner Mittag immer um 12:23 MEZ und die wahre Heilbronner Mitternacht um 00:23 MEZ. Aufgerundet zur vollen Stunde sind dieses 12:00 MEZ und 0:00 MEZ. Anhand dieser Werte werden die Taghälften sowie Vormittage, Nachmittage und erste und zweite Nachthälfte abgegrenzt.

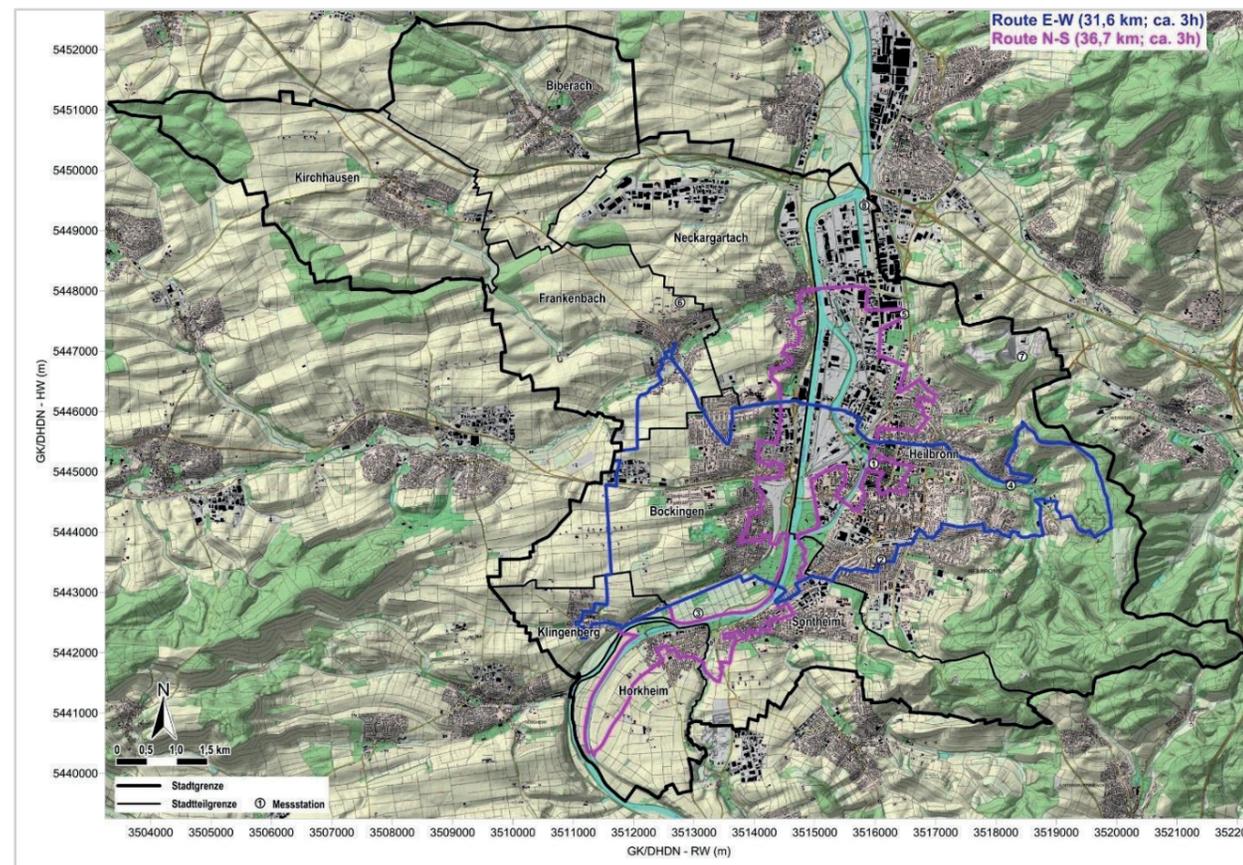
Stationäres Messnetz –

Auswahl und Beschreibung der Stationsstandorte

Das stationäre Messnetz dient zur Erfassung des Klimas in seiner zeitlichen Variabilität bezüglich Jahresgang, Tagesgang und Witterungsgeschehen. Mit vier eigenen sowie den Daten von vier externen Klimastationen konnte das Klima in den wichtigsten Flächennutzungstypen analysiert werden. Nachfolgend werden die Messnetze sowie die Datenverarbeitung erläutert.

Die Lage der acht Messstationen ist untenstehen dargestellt. Die innerstädtische Messstation zeigt die Abbildung auf Seite 99.

LAGE KLIMAFESTSTATIONEN



Lage der Klimafeststationen und der Messfahrtrouten im Heilbronner Untersuchungsgebiet

Die vier eigenen Messstationen wurden in vier unterschiedlichen Flächennutzungen beziehungsweise Klimatopen installiert, die einerseits aus stadtklimatisch-biometeorologischer Sicht eine große Bedeutung haben und andererseits die vier bereits vorhandenen Messstationen in Heilbronn (im Folgenden als externe Stationen bezeichnet) ergänzen.

Die eigenen Stationen sind:

Station 1 – Innenstadt:

Im Kern der Innenstadt hinter dem Rathaus gelegen; typisch für den dicht bebauten, hoch versiegelten Innenstadtbereich, wegen Überwärmungstendenz bioklimatisch relevant.

St.1 Innenstadt	
Adresse	Lothorstraße Ecke Gerberstraße
Geogr. Lage	E3515962 / N5445139
Höhe ü NN (M)	158 m
Klimatop	Innenstadt
Standortmerkmale	Solarparkstelle auf öffentl. Parkplatzfläche
Messgrößen/-höhen	4 m über Gr.: TL, rF, u, WR
zeitliche Auflösung:	5 min
Betreiber:	IBRAU



Lage, Charakteristika und Messgrößen der Klimafeststationen Heilbronner im Untersuchungsgebiet: St. 1 – Innenstadt

Station 2 – Wohngebiet:

Louis-Hentges-Straße, repräsentativ für die Heilbronner Wohnbebauung im äußeren Kernstadtbereich (Klimatop städtisches Wohngebiet)

Station 3 – Neckaraue

Station 4 – Pfühlpark

Die externen Stationen sind:

Station 5 – Gewerbegebiet:

Hans-Rießler-Straße, nördlich des Heilbronner Kernstadtbereichs

Station 7 – Wartberg:

Bei dieser Station der Meteo Media Gruppe (Wald)

Station 6 – Wiesenfläche:

westlich des Ortsrandes von Frankenbach (Landwirtschaftsfläche)

Station 8 – Klärwerk:

Station der Meteo Media Gruppe (Industrieklimatop)

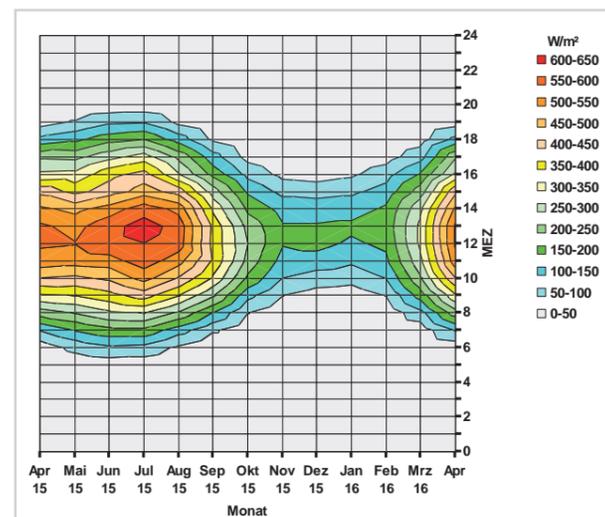
3.10.3. Ergebnisse der stationären Messungen

3.10.3.1. Strahlung

Die Sonnenstrahlung ist die maßgebliche Größe, die das Klima eines Ortes bestimmt. Sie erwärmt die Erdoberfläche, die ihrerseits die Wärme wieder an die bodennahen Luftschichten abgibt und somit das Lufttemperaturfeld sowie daraus folgend das Luftdruck- und Windfeld prägt. Die räumlichen Unterschiede des Klimas resultieren aus den unterschiedlichen Flächennutzungen mit ihren unterschiedlichen thermophysikalischen und strömungsdynamischen Eigenschaften sowie ggf. aus der Relieflage und deren Sonneneinstrahlung.

Als geeignetes Maß für die Sonneneinstrahlung wird die Globalstrahlung verwendet, welche die direkte Einstrahlung sowie die diffuse, indirekte Strahlung (z.B. durch Bewölkung) zusammenfasst. Die jährliche Verteilung der Globalstrahlung in Heilbronn während des Messzeitraums 01.04.2015–31.03.2016 ist in der nachfolgenden Abbildung in Form von Isoplethen dargestellt, bei der die Globalstrahlungsstromdichten der mittleren monatlichen Tagesgänge gegen den Jahresgang (Monate) aufgetragen sind.

ISOPLETHEN DER MITTLEREN GLOBALSTRAHLUNG

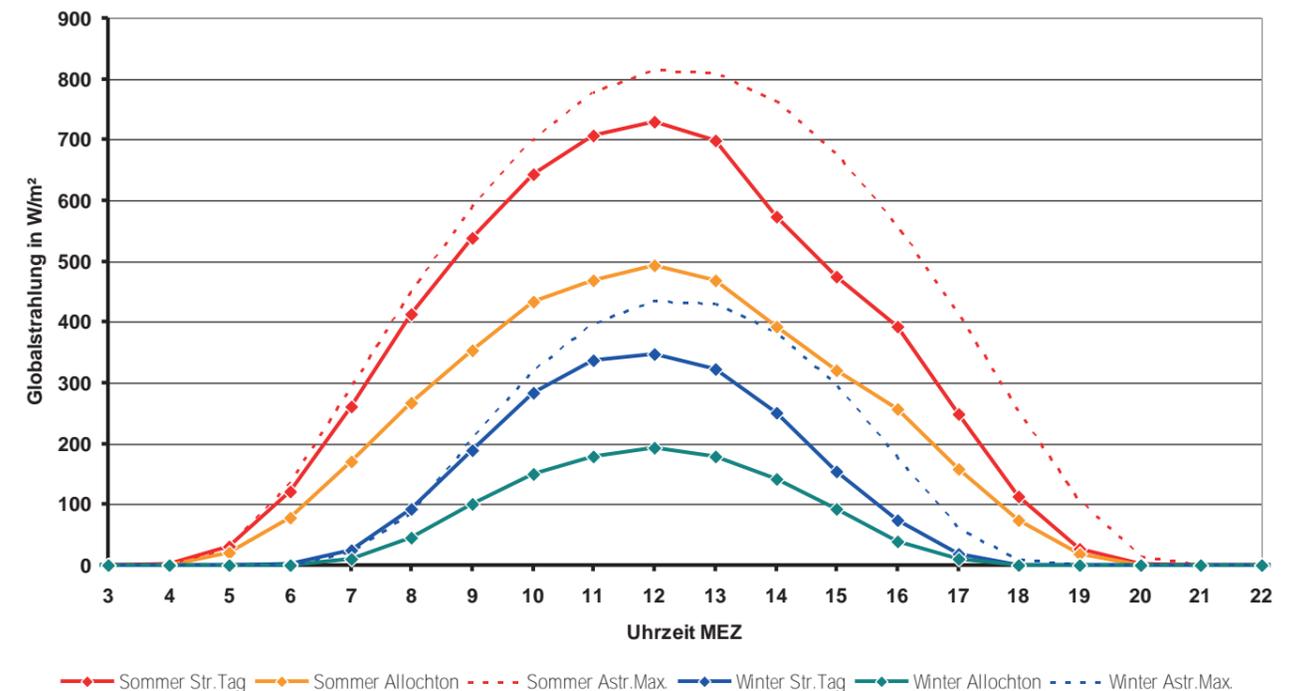


Isoplethen der mittleren Globalstrahlung in Heilbronn für den Messzeitraum 01.04.2015 – 31.03.2016 (Mittelwerte der Stationen 5 und 6)

Da nachts keine Sonneneinstrahlung auftritt, zeigt die Darstellung die Abhängigkeit der Taglängen und der Globalstrahlungsmengen von der Jahreszeit. Im Sommer beträgt die Tageslänge bis zu 16 Stunden (Juni und Juli). Aufgrund des hohen Sonnenstandes werden in der Mittagszeit Globalstrahlungsstromdichten von bis zu 650W/m² (Juli) erreicht. Die Sommertage sind damit lang und strahlungsintensiv genug, um die Atmosphäre auf sommerliche Verhältnisse aufwärmen zu können. Demgegenüber reduziert sich im Winter die Tageslänge aufgrund des niedriger werdenden Sonnenstandes auf bis zu acht Stunden (Dezember). Die Globalstrahlung beträgt dann nur noch maximal 200W/m² weniger als ein Drittel des Wertes im Hochsommer.

Die Isoplethen-Darstellung gibt die mittleren Verhältnisse wieder. Eine genauere Differenzierung der Einstrahlungsverhältnisse ergibt die separate, jahreszeitliche Betrachtung von wolkenfreien Strahlungstagen und den allochthonen, zumeist (mindestens teilweise) bewölkten Witterungsbedingungen.

Dort sind zur Abschätzung der Strahlungsausbeute, ergänzend die maximal möglichen, astronomisch bedingten Werte angegeben, wie sie bei wolkenfreier, aber durch Wasserdampf und Aerosole normal getrübbten Atmosphäre gemäß VDI (1986) zu erwarten wären (gestrichelte Linien).

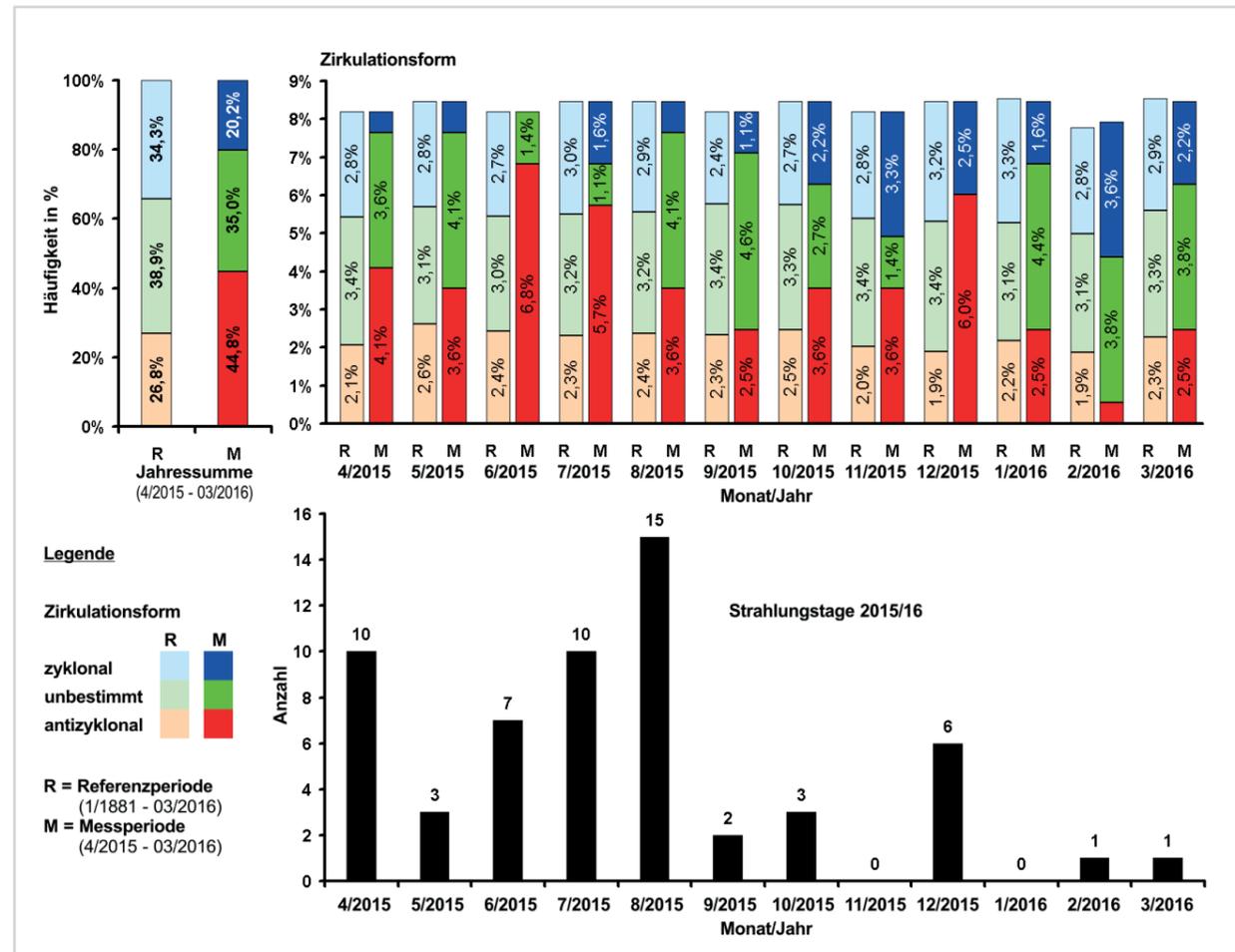


Mittlerer Tagesgang der gemessenen und maximal möglichen (Astr.Max) Globalstrahlung für Strahlungstage und allochthone Tage im Sommer- und Winterhalbjahr im Heilbronn für den Messzeitraum 01.04.2015 – 31.03.2016 (Daten: Mittelwert der Stationen 5 und 6).

An Strahlungstagen im **Sommerhalbjahr** werden im Mittel bis zu 730W/m² Globalstrahlung erreicht. Dies entspricht 90% der maximal möglichen, astronomischen Einstrahlung. Dass dieser Wert nicht erreicht wird, liegt in der natürlichen Schwankung der trübenden Atmosphärenbestandteile (Wasserdampf und andere Spurengase wie Aerosole) begründet. An einzelnen Sommertagen im Juni (nicht dargestellt) kann die Globalstrahlung auf bis zu 918 W/m² ansteigen. An allochthonen, häufig bewölkten Tagen des Sommerhalbjahres beträgt die maximale Einstrahlung zur Mittagszeit 493W/m² und ist damit um 32% niedriger als an Strahlungstagen.

Im **Winterhalbjahr** ist aufgrund des niedrigen Sonnenstandes das Einstrahlungspotenzial deutlich geringer. An Strahlungstagen betragen die mittäglichen Maximalwerte der Globalstrahlung 347 W/m². Das entspricht weniger als die Hälfte (48%) des Wertes für sommerliche Strahlungstage. An allochthonen Wintertagen werden nur noch 194 W/m² erreicht. Im Vergleich zu den hellen sommerlichen Strahlungstagen ist das eine Abschwächung um 73%, das heißt an bewölkten Wintertagen beträgt die Einstrahlung nur ein Viertel der Einstrahlung an klaren Sommertagen.

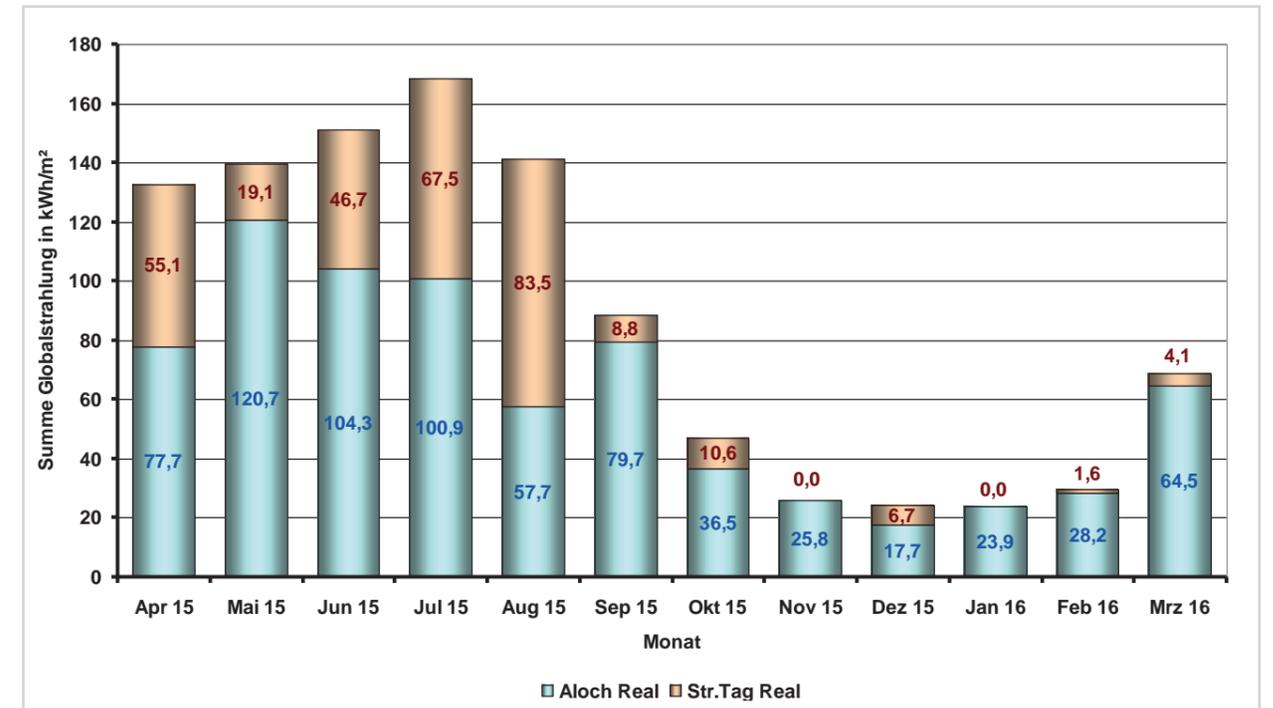
AUFSUMMIERTE GLOBALSTRAHLUNGSMENGE DER EINZELNEN MONATE
MESSZEITRAUMS 01.04.2015 – 31.03.2016



Mittlerer Jahresgang der monatlichen Globalstrahlungssumme für Strahlungstage und allochthone Tage in Heilbronn für den Messzeitraum 01.04.2015–31.03.2016 (Daten: Mittelwert der Stationen 5 und 6).

Neben dem typischen Jahresgang zeigt sich der Einfluss der Witterung während des Messjahres besonders deutlich. Normalerweise liegt das Maximum der Gesamtstrahlungssumme im Sommer im Monat Juni, der in dieser Messperiode jedoch weniger Strahlungstage (7) aufwies als die Monate Juli (10 Strahlungstage) und August (15 Strahlungstage).

RELATIVE VERTEILUNG DER ZIRKULATIONSFORMEN
IM VERGLEICH ZUR REFERENZEPISODE



Relative Verteilung der Zirkulationsformen während des Messzeitraums M (04/2015 und 03/2016) im Vergleich zur Referenzperiode R (1881–2016) sowie monatliche Verteilung der 58 austauscharmen Strahlungstage für Heilbronn für den Messzeitraum 4/2015 bis 3/2016 (Quellen: Gerstengarbe & Werner 2010, DWD 2016).

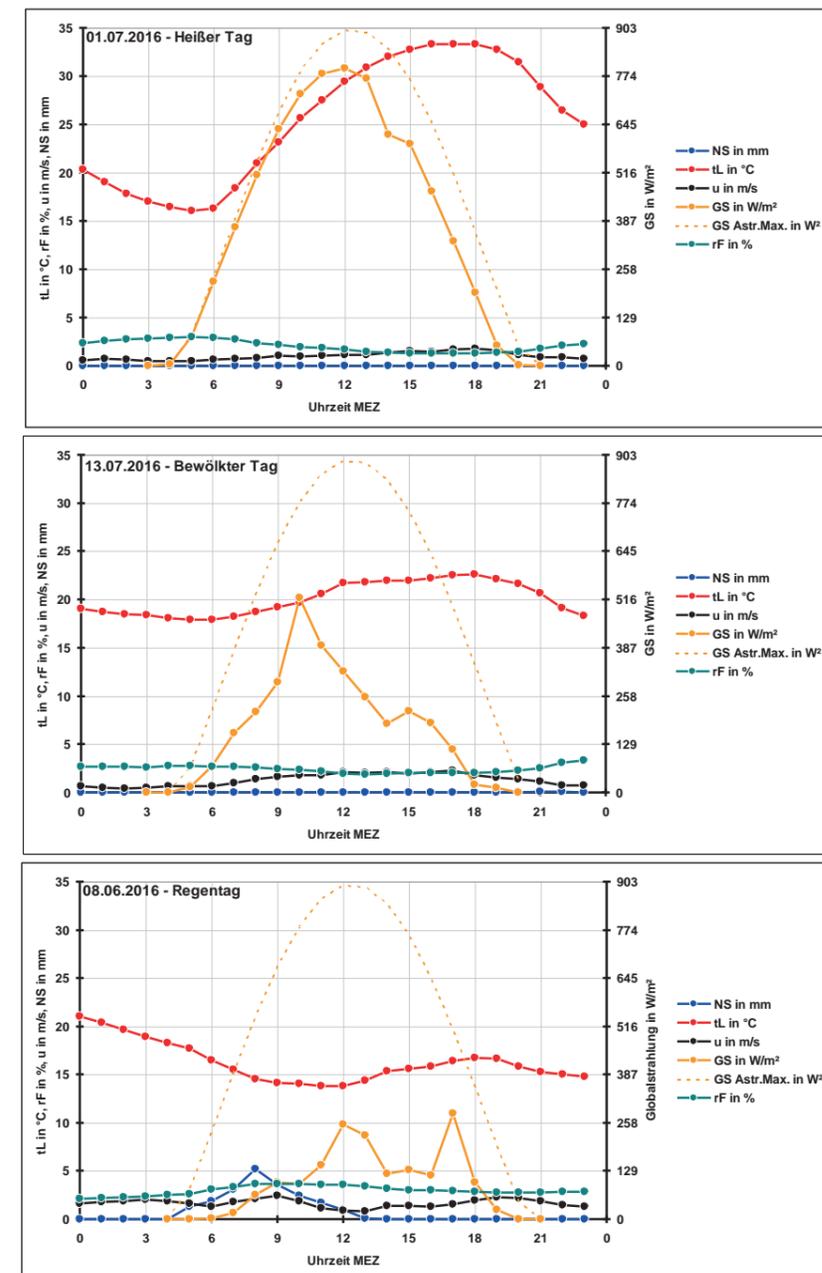
Entsprechend hoch ist die Globalstrahlungssumme im Juli (168 kWh/m²), während sie im Juni 151 kWh/m² beträgt. Im August werden die Tage bereits wieder kürzer, jedoch ist der relative Beitrag der 15 Strahlungstage an der Sonneneinstrahlung im Gesamtmonat mit 83,5 kWh/m² bzw. 59 % relativ hoch. Im Gegensatz zum Sommer betrug im tiefen Winter die Globalstrahlungssumme nur ca. 25 kWh/m² (November bis Januar), entsprechend einer Reduktion um den Faktor 6 auf 15 % der maximalen Sommerwerte.

Die Bandbreite der witterungsbedingten Schwankung der Globalstrahlung im Messjahr wird am deutlichsten, wenn man die Tagesgänge verschiedener klimatischer Messgrößen für einzelne Tage mit unterschiedlichem Witterungscharakter vergleicht und exemplarisch für einen Strahlungstag, einen bewölkten Tag sowie für einen Regentag im Sommer dargestellt. Am heißen Tag werden bei klarem Himmel und ungehinderter Sonneneinstrahlung maximale Globalstrahlungswerte (GS) von 795 W/m² erreicht (89 % des astronomischen Maximums). Bei schwachen Windgeschwindigkeiten $\leq 1,8$ m/s erwärmt sich dabei die Luft (TL) von 16,1°C um 5 Uhr MEZ auf 33,3°C um 16 Uhr MEZ, während die Luftfeuchtigkeit rF von 76 % am Morgen auf 33 % nachmittags zurückgeht. Die Tagesamplitude der Lufttemperatur ist mit 17,2 K sehr hoch.

Am bewölkten Tag beträgt die Globalstrahlung maximal 394 W/m² (10 Uhr MEZ) und erreicht im Tagesmittel nur 30 % des theoretischen astronomischen Maximums. Aufgrund des reduzierten Energieumsatzes ist die Lufterwärmung deutlich geringer als am heißen Tag. Bereits morgens um 5 Uhr MEZ ist aufgrund der Gegenstrahlung der Bewölkung die Lufttemperatur mit 17,9°C relativ hoch und steigt bis zum Tagesmaximum um 18 Uhr MEZ um lediglich 4,7 K auf 22,6°C an, trotz ebenfalls relativ niedriger Windgeschwindigkeiten von $\leq 2,2$ m/s. Allerdings ist nachmittags die Luftfeuchtigkeit mit ca. 50 % höher als am heißen Tag.

Beim ebenfalls schwachwindigen Regentag ($\leq 2,2$ m/s) ist die Einstrahlung mit Maximalwerten von 254 W/m² nochmals deutlich reduziert und beträgt im Tagesmittel nur noch 17 % der maximal möglichen Einstrahlung. Der Niederschlag Ns von insgesamt 20,3 mm am Vormittag führt zu einer Lufttemperatureniedrigung um 3,9 K von 17,7°C am Beginn des Regens (5 Uhr) auf 13,8°C um 12 Uhr MEZ, während die Luftfeuchtigkeit von 67 % auf 94 % ansteigt.

TAGESGANG DER LUFTTEMPERATUR, RELATIVEN FEUCHTE, WINDGESCHWINDIGKEIT, GLOBALBESTRAHLUNG UND NIEDERSCHLAG



Tagesgang der Lufttemperatur tL, relativen Feuchte rF, Windgeschwindigkeit u, Globalbestrahlung GS und des Niederschlags NS an einem typischen strahlungs-, Wolken- und Regentag im Hochsommer in Heilbronn (Daten: Stationsmittelwerte der Stationen St. 6 (LUBW) und St. 6 (Landwirtschaft)).

3.10.3.2. Lufttemperatur

Das thermische Niveau stellt aufgrund der Oberflächenabhängigkeit der atmosphärischen Energie- und Wärmebilanz die bedeutendste Größe in der atmosphärischen Grenzschicht dar. Auch hinsichtlich der späteren human-bioklimatischen Bewertung des lokalen Klimas spielt die durch Flächennutzung und Höhenlage beeinflusste Lufttemperatur eine grundlegende Rolle.

Es folgt daher zunächst eine Beschreibung der Heilbronner Lufttemperaturverhältnisse. Einen Überblick über die thermischen Verhältnisse an den Heilbronner Messstationen im Messzeitraum gibt nachstehende Tabelle:

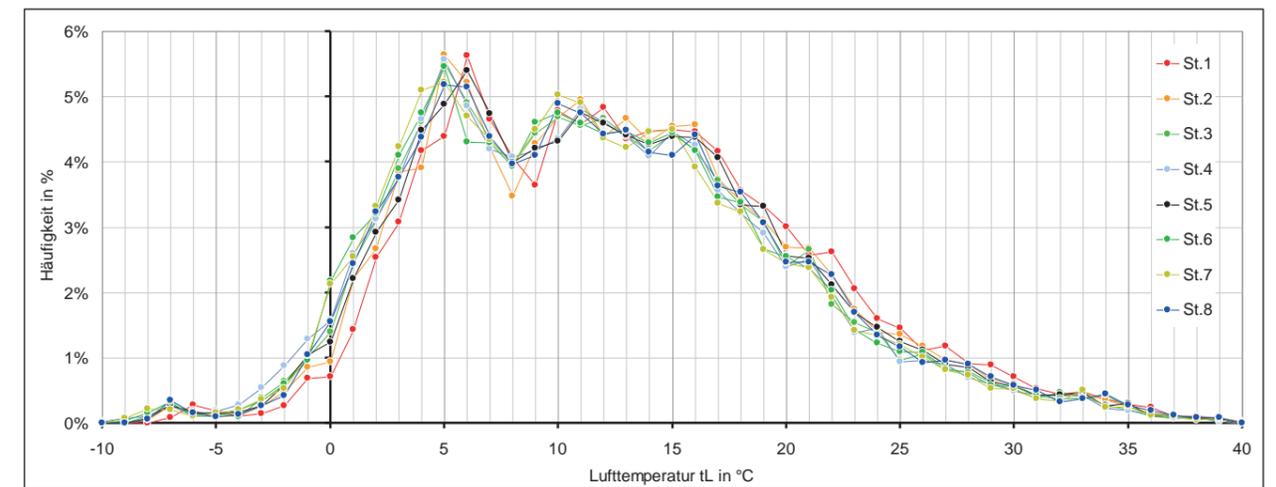
STATISTISCHE ANGABEN ZUR LUFTTEMPERATUR UND ZU THERMISCHEN EREIGNISTAGEN

Größe	Maßeinheit	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6	Station 7	Station 8
Lufttemperatur									
Jahresmittel	C°	13,1	12,5	11,9	11,6	12,3	11,8	11,6	12,2
Abs. Min.	C°	-6,7	-7,8	-8,2	-9,8	-8,1	-8,8	-9,1	-7,9
Abs. Max.	C°	39,6	39,5	38,8	39,1	38,8	39,4	38,9	39,4
Ereignistage									
Sommertage	n	68	63	56	57	60	59	61	67
Heiße Tage	n	33	32	29	27	30	31	31	32
Grillpartytag	n	82	73	66	64	67	59	60	67
Heiße Nächte	n	53	46	34	34	40	33	39	38
Eistage	n	3	3	3	3	3	3	3	3
Frosttage	n	20	25	36	49	34	41	44	35
Heiztage	n	220	236	247	253	241	247	254	240
Eistag: $T_{max} \leq 0^\circ C$, Frosttag: $t_{min} \leq 0^\circ C$, Heiztag: $t_{mittel} \leq 15^\circ C$, Sommertag: $t_{max} \geq 25^\circ C$, Heißer Tag: $t_{max} \geq 30^\circ C$, Grillpartytag: $t_{21h} \geq 20^\circ C$, Heiße Nacht $t_{min\ Nacht} \geq 20^\circ C$									

Statistische Angaben zur Lufttemperatur tL und zu thermischen Ereignistagen (2 m Ü. Gr.) an den Heilbronner Messstationen für den Messzeitraum 01.04.2015 – 31.03.2016 auf Stundenmittelbasis.

Im interstationären Vergleich zeigt das thermische Niveau deutliche Abhängigkeiten von der Flächennutzung. Allgemein gilt: Je höher der Versiegelungs- und Bebauungsgrad, desto höher die Lufttemperatur, während unversiegelte Flächen eher ein kühles Niveau aufweisen.

HÄUFIGKEITSVERTEILUNG DER LUFTTEMPERATUR



Häufigkeitsverteilung der Lufttemperatur an den Heilbronner Messstationen für den Messzeitraum 01.04.2015 – 31.03.2016 auf Stundenmittelbasis.

Bereits bei den Jahresmittelwerten stellt die hoch versiegelte **Innenstadt (St. 1)** mit ihrer zur Aufheizung und Wärmespeicherung neigenden Bebauung und Versiegelung mit 13,1 °C die wärmste Station dar. Im Gegenzug sind die durchgrünte Parkstation (St. 4) und der unversiegelte Wartberg (St. 7) mit jeweils 11,6 °C die kältesten Stationen.

Somit ist die **Innenstadt** um bis 1, 5 K wärmer als das Umland und stellt damit eine **permanente Wärmeinsel** (englisch Urban Heat Island, UHI) dar. Die übrigen Stationen reihen sich entsprechend ihrer Flächennutzung ebenfalls in dieses Schema ein. Das Wohngebiet (St. 2) mit einer gegenüber der Innenstadt höheren Durchgrünung weist aufgrund der immer noch relativ dichten Bebauung die zweithöchste Jahresmitteltemperatur (12, 5° C) auf, gefolgt vom Gewerbegebiet (St. 5) mit 12,3 °C, in dem zwar die Durchgrünung fehlt, aber durch die relativ weitläufigen Flächen die Durchlüftung und damit der Wärmeabtransport höher sind. Bei den unversiegelten Flächen ist die Landwirtschaftsfläche auf der westlichen Hochebene (St. 6) die zweikälteste Station (11, 8 °C), gefolgt von den Wiesen in der Neckaraue (St. 3) mit 11,9 °C, wo der Einfluss des relativ warmen Flusses eine stärkere Abkühlung verhindert. Noch deutlicher wird das Klärwerk im nördlichen Industriegebiet durch Gewässer beeinflusst.

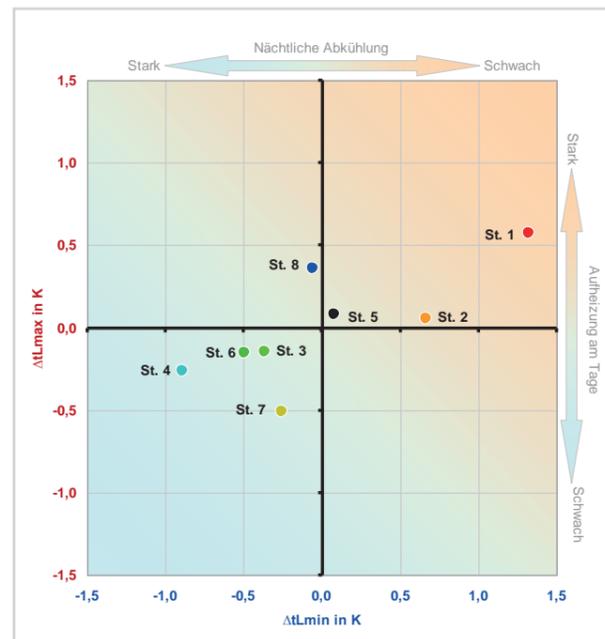
Trotz der umliegenden Wiesen beträgt die Jahresmitteltemperatur 12,2 °C und liegt damit im interstationären Vergleich im Mittelfeld.

Diese Standortdifferenzierung spiegelt sich auch bei den absoluten Maxima und Minima wieder. Bei den absoluten Maxima ist die Differenzierung mit 0,8 K zwischen wärmster Station **Innenstadt** (St. 1; 39,6 °C) und kältester Station Wartberg (St. 7; 38,9 °C) gering, was auf die an allen Standorten hohe Sonneneinstrahlung an heißen Tagen und der damit verbundenen Aufheizung der Oberflächen zurückzuführen ist. Bei den im Winter beobachteten absoluten Minima ist jedoch mit einer interstationären Bandbreite von 3, 1 K die Differenzierung deutlicher. Wiederum stellen die Innenstadt (St. 1) mit -6, 7 °C und das Wohngebiet (St. 2) mit -7,8°C die wärmsten Stationen dar, während der Pfühlpark (St. 6) und der Wartberg (St. 7) mit -9,8°C bzw. -9, 1 °C am kältesten sind.

Eine weitere übersichtliche thermische Charakterisierung der Stationen lässt sich anhand des Klimadiagramms nach JAHNSEN & DANZEISEN (1989) vornehmen, in dem die interstationären Relationen der Temperaturextreme aufgezeigt werden, wodurch eine thermische Stationsklassifizierung ermöglicht wird. Auf der X-Achse ist das mittlere Temperaturminimum als Abweichung

vom Gebietsmittelwert ($\Delta t_{Lmin.}$) dargestellt, wodurch die nächtliche Abkühlungstendenz aufgezeigt wird. Die Y-Achse zeigt das mittlere Temperaturmaximum als Abweichung vom Gebietsmittelwert (Δt_{Lmax}) und dient als Indikator für die Erwärmungstendenz am Tage.

KLIMADIAGRAMM STADT HEILBRONN



Klimadiagramm für die Stadt Heilbronn, dargestellt als Abweichungen der mittleren Temperaturminima ($\Delta t_{Lmin.}$) und Temperaturmaxima ($\Delta t_{Lmax.}$) der Heilbronner Messstationen von den Heilbronner Gebietsmittelwerten $t_{Lmin.} = 7,9^\circ\text{C}$ und $t_{Lmax.} = 16,5^\circ\text{C}$. Datengrundlage: Stundenmittelwerte des Messzeitraumes 01.04.2015 – 31.03.2016.

Im oberen rechten Quadranten befinden sich diejenigen Stationen, die sowohl eine **hohe tägliche Erwärmungstendenz** als auch eine **geringe nächtliche Abkühlungstendenz** aufweisen. Hierbei handelt es sich um versiegelte und bebaute Gebiete, die zu hoher Wärmebelastung neigen. Die **Innenstadtstation** (St. 1) **weist dabei die höchste Überwärmung am Tage sowie die geringste Abkühlung in der Nacht auf und repräsentiert demnach das Zentrum der überwärmten Stadt, welche eine Wärmeinsel (UHI) darstellt.**

Das Wohngebiet (St. 2) neigt zwar am Tage zu nur mäßig hoher Überwärmung, weist aber für die Nacht eine ebenfalls nur geringe Abkühlungstendenz auf. Das Gewerbegebiet (St. 5) zeigt im interstationären Vergleich fast ausgeglichene Verhältnisse mit mittleren Erwärmungs- und Abkühlungstendenzen.

Die Stationen im unteren linken Quadranten weisen zwar eine niedrige Erwärmungstendenz am Tage, dafür aber eine hohe nächtliche Abkühlungstendenz auf und sind daher durch geringe bis fehlende thermische Belastung gekennzeichnet. Hierbei handelt es sich um innerstädtische Grünflächen und Freiflächen im Umland. Die Wiesen der Neckaraue (St. 3) sowie die Landwirtschaftsfläche auf den westlichen Hochebenen (St. 6) neigen am Tage nur zu schwacher Überwärmung.

Die Neckaraue zeigt in der Nacht aufgrund des relativ warmen Flusses eine schwächere Abkühlungstendenz als die Landwirtschaftsfläche. Die höher gelegene unversiegelte Fläche am Wartberg (St. 7) zeigt nachts ein Abkühlverhalten, das zwar besser als in den versiegelten Bereichen, jedoch im Vergleich zu den anderen unversiegelten Stationen am geringsten ist. Im Gegenzug zeigt es die geringste Überwärmungstendenz am Tage. Die Station im Pfühlpark (St. 4) ist insofern auffällig, als dass sie trotz ihrer Nähe zur umliegenden Stadtrandbebauung sowohl die zweitniedrigste Aufheizungstendenz am Tage als auch die stärkste Abkühlungstendenz in der Nacht aufweist. Ursache ist die kombinierende Wirkung aus Flächennutzung (Wiese), Morphologie (Muldenlage als Kaltluftammelgebiet) und Relieflage (Hangfußbereich von zwei unversiegelten Tälern mit potenziellem Kaltluftabfluss).

Die Station am Klärwerk (St. 8) repräsentiert eine Kombination aus Gewässer und Gewerbegebiet, sodass am Tage die zweithöchste Erwärmungstendenz beobachtet wird, während nachts der relativ warme Wasserkörper nur zu einer mäßigen Abkühlung beiträgt.

Einen weiteren anschaulichen Vergleich der thermischen Verhältnisse liefern die Auftrittshäufigkeit der Ereignistage, die in der Tabelle auf Seite 106 ebenfalls aufgelistet sind.

Aus gebäudeenergetischer Sicht sind die **Eistage, Frosttage und Heiztage** interessant. Während es bei den Eistagen aufgrund des Einflusses einer überregionalen großräumigen Kältewelle keine Unterschiede gibt, sind diese bei den Frosttagen deutlich. Während in der wärmeren **Innenstadt (St. 1)** lediglich **20 Frosttage** verzeichnet wurden, waren es an der kältesten Station Pfühlpark (St. 4) fast zweieinhalbmal so viele Tage (49 Tage). Auch das Wohngebiet weist mit 25 Tagen relativ wenige Frostereignisse auf. Die Neckaraue (St. 4) und das Klärwerk (St. 8), die beide im Einflussbereich der relativ warmen Gewässer liegen, sind mit 36 Tagen bzw. 35 Tagen dem interstationären Mittelfeld zuzuordnen. Das Gewerbegebiet (St. 5) liegt mit 36 Tagen ebenfalls im Durchschnitt. Im Freilandbereich (St. 6+7) ist ein deutlicher Sprung auf 41 bzw. 44 Frosttage zu verzeichnen. Über die gesamte Wintersaison betrachtet sind diese thermischen Prägungen auch bei den **Heiztagen** zu beobachten, deren Anzahl mit **220 Tagen** in der **Innenstadt** erwartungsgemäß am geringsten ist. Im Wohngebiet sind mir 236 Ereignissen 7 % mehr Heiztage zu verzeichnen, gefolgt vom Klärwerk (St. 8) (240 Tage bzw. +9 %) und dem Gewerbegebiet (St. 5) (241 Tage bzw. +10 %). Im Freilandbereich steigt die Anzahl der Heiztage weiter an. Sie beträgt für die Neckaraue (St. 3) 247 Tage (+12 % gegenüber der Innenstadt), für die westlichen Landwirtschaftsflächen (St. 6) 249 Tage (+13 %) und den Wartberg (St. 7) 254 Tage (+15 %).

Auch im Pfühlpark (St. 4) ist die Anzahl der Heiztage mit 253 Tagen (+15 % gegenüber der Innenstadt) sehr hoch.

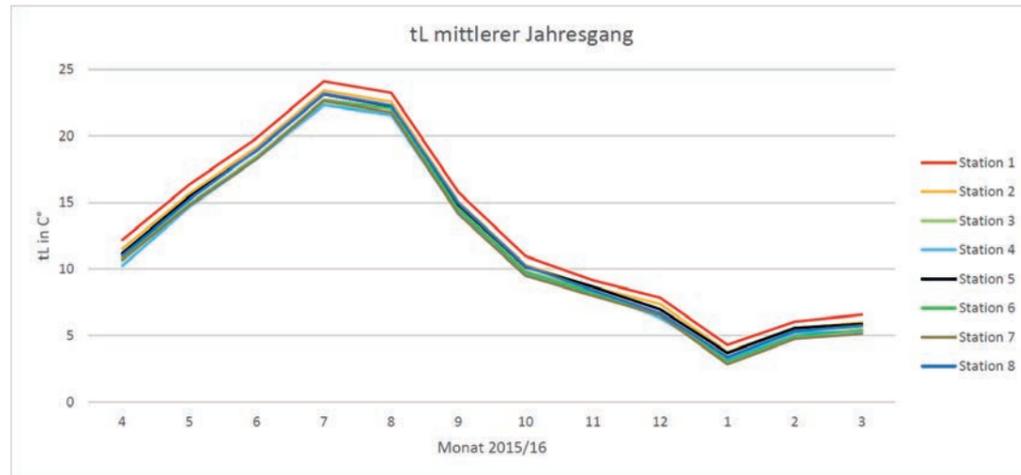
Hinsichtlich einer **sommerlichen Wärmebelastung** sind die Kennwerte Sommertag, Heißer Tag, Grillpartytag und Heiße Nacht von Bedeutung. Besonderes Augenmerk gilt hier den Wohnquartieren. Erwartungsgemäß werden in der **Innenstadt (St. 1)** die meisten Sommertage beobachtet (68 Tage), gefolgt vom Klärwerk (St. 8) mit 67 Tagen sowie dem Wohngebiet (St. 2) mit 63 Tagen.

Im deutlichen Kontrast dazu steht wiederum die Stadtrandstation im Pfühlpark (St. 4), welche mit 57 Tagen 16 % weniger Sommertage aufweist als die Innenstadt. Dieser Wert wird nur noch von der Neckaraue (St. 3) mit 56 Tagen unterboten. Ein vergleichbares Bild zeigen die **bioklimatisch bedenklichen heißen Tage**: Ihre Anzahl ist in den Wohnquartieren **Innenstadt (St. 1)** und Wohngebiet (St. 2) mit 33 bzw. 32 Tagen am höchsten. Auch das Gewerbegebiet am Klärwerk (St. 8) ist betroffen (32 Tage). Demgegenüber ist die Anzahl am Pfühlpark (St. 4) mit nur 27 Tagen um 18 % geringer als in der Innenstadt. Die übrigen Stationen liegen mit 29 bis 31 heißen Tagen im interstationären Mittelfeld. Bezüglich der abendlichen und nächtlichen Erholung setzt sich dieses Bild fort. Bei den warmen Abenden (Grillpartytagen) sind die Unterschiede besonders deutlich.

Wiederum ist die **Innenstadt** im interstationären Vergleich mit 82 **Grillpartytagen** führend. Bereits die zweithäufigste Anzahl von 73 Tagen im Wohngebiet (St. 2) liegt um 9 Tage bzw. -11 % darunter. In der weiteren Rangfolge ist ein deutlicher Sprung nach unten zu verzeichnen. Die Gewerbegebiete (St. 5+8) haben nur noch 61 Grillpartytage (-18 % bzw. -15 Tage gegenüber der Innenstadt), gefolgt von der Neckaraue (St. 3) mit 66 Tagen (-19 %) und dem Pfühlpark (St. 4) mit 64 Tagen (-22 % bzw. -18 Tage). Die wenigsten Grillpartytage werden auf den westlichen Landwirtschaftsflächen (St. 6) mit nur 47 Ereignissen registriert (-43 % bzw. -35 Tage gegenüber der Innenstadt). Ursache ist hier die offene und hohe Lage der im hohen Maße kaltluftaktiven Agrarflächen, die bereits kurz nach Sonnenuntergang eine starke Wärmeausstrahlung und damit eine Abkühlung ermöglichen. Aus diesem Grund werden hier auch die wenigsten heißen Nächte verzeichnet (27 Nächte). In der durch den warmen Neckar beeinflussten Aue (St. 3) und dem Pfühlpark in Stadtrandlage (St. 4) werden mit jeweils 34 Nächten bereits deutlich mehr heiße Nächte registriert. Innerhalb der Bebauung steigt deren Häufigkeit auf 46 Nächte (+35 %) im Wohngebiet (St. 2) sowie auf **53 Nächte (+56 %) in der Innenstadt (St. 1)** an. Das Gewerbegebiet (St. 5), das Klärwerk (St. 8) und der Wartberg (St. 7) liegen mit 38 bis 40 heißen Nächten im interstationären oberen Mittelfeld.

3.10.3.3. Temperaturfeld im Jahres- und Tagesgang / Wärmeinseln

Das Temperaturfeld unterliegt saisonalen und diurnalen Schwankungen, die sich auf die thermische Belastung auswirken können. In der nachfolgenden Abbildung ist der Jahresgang der Lufttemperatur für alle Stationen dargestellt.

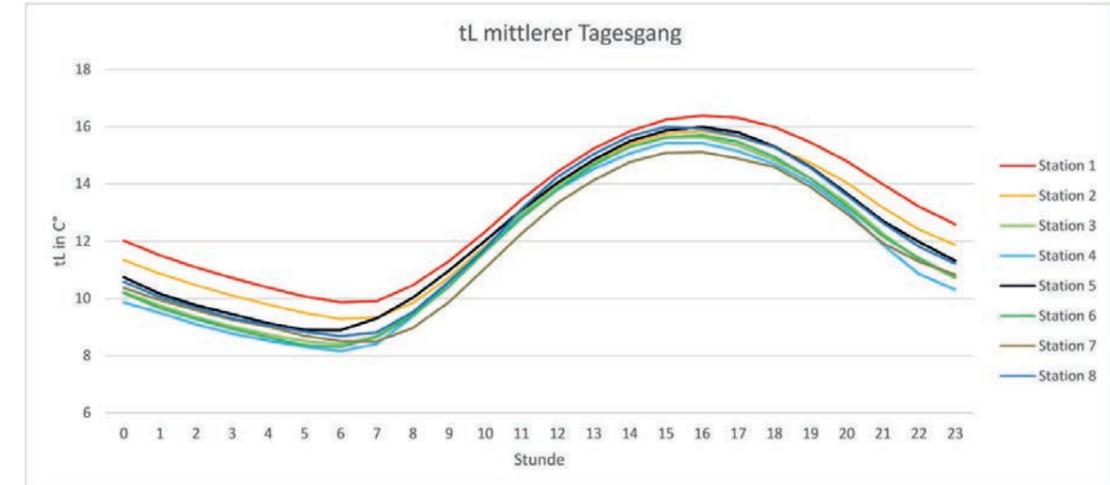


Jahresgang der Temperatur an den Messstationen in Heilbronn für den Messzeitraum 01.04.2015–31.03.2016 (Datenbasis: Stundenmittelwerte).

Zunächst ist für alle Stationen ein starker Kälteeinbruch im Januar zu verzeichnen, der durch zugeführte Polarluft verursacht wurde und zu den drei Eistagen der Messperiode an allen Stationen führte. Unabhängig davon zeigt der interstationäre Vergleich in allen Monaten nur eine geringe Bandbreite der thermischen Verhältnisse von ca. 2 K, wobei die **Innenstadt (St. 1)** immer die wärmste Station darstellt, gefolgt vom Wohngebiet (St. 2). Beide

Stationen sind ca. 1,0 K bzw. 0,5 K wärmer als die übrigen Standorte. Dort ist die Station Pfühlpark (St. 4) während der Monate April bis August die kälteste Station. In den übrigen Monaten trifft dieses für den Wartberg (St. 7) zu.

Im mittleren jährlichen Tagesgang treten die Unterschiede zwischen den Stationen deutlicher zu Tage (nachstehende Tabelle).



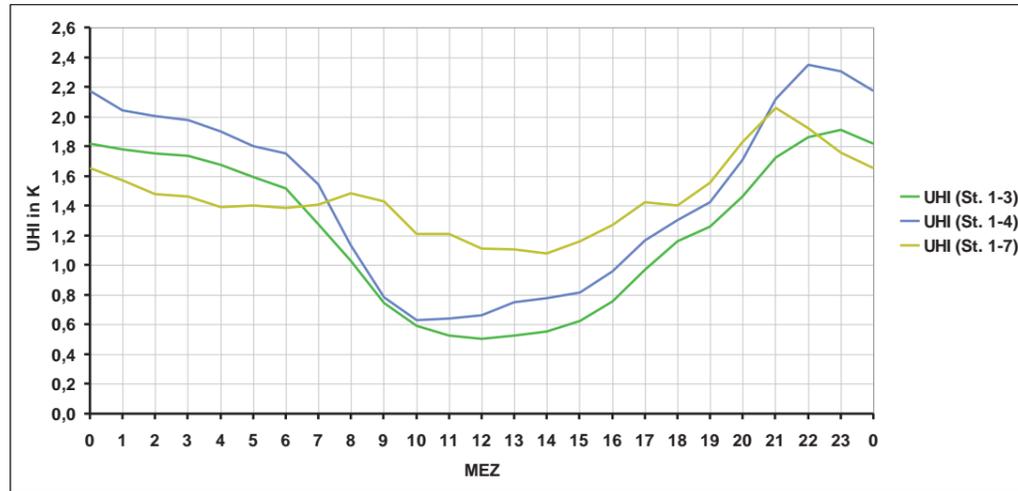
Mittlerer Tagesgang der Lufttemperatur an den Messstationen in Heilbronn für den Messzeitraum 01.04.2015–31.03.2016 (Datenbasis: Stundenmittelwerte).

Die **Innenstadt (St. 1)** stellt sowohl tagsüber als auch nachts die wärmste Station dar und bildet eine **Wärmeinsel**. Die Maximaltemperatur am Nachmittag beträgt 16,4 °C, das morgendliche Minimum 9,9 °C.

Für die Zeit ab Sonnenuntergang um 19 Uhr MEZ bis zum Morgen um 7 Uhr MEZ weist das Wohngebiet (St. 2) die zweithöchsten Temperaturen auf, die ca. 0,6 K unterhalb derjenigen der Innenstadt liegen. Die übrigen Stationen sind deutlich kühler und kühlen im Verlauf der Nacht schneller aus als die Innenstadt und das Wohngebiet. Aber auch das Gewerbegebiet als drittwärmste Flächennutzung während des Tages kühlt trotz seiner Versiegelung und relativ hohen Temperaturen am Tage in der Nacht relativ schnell aus. Ursache ist die fehlende Masse an speicherfähigem Baumaterial, da einerseits ein Großteil der Industrie- und Gewerbebauten aus großvolumigen Hallen mit dünnen Wänden besteht und andererseits die weitläufigen Oberflächenversiegelungen nur eine dünne Bodenauflage bilden. Das im Einflussbereich der Gewässer liegende Klärwerk (St. 8) hat ein mit dem Gewerbegebiet (St. 5) vergleichbares Temperaturniveau.

Die restlichen Stationen gehören zu den unversiegelten Flächen und weisen ein relativ kühles Klima auf. Bezüglich der kältesten Station ist ein Wechsel von der hoch gelegenen Station Wartberg (St. 7) am Tage zum Pfühlpark (St. 4) in der Nacht zu beobachten. Bei der Fläche auf dem Wartberg führt die Höhenlage tagsüber zur relativen Kühle, während sie nachts dem Bereich der warmen Hangzone zuzuordnen ist. Die Station Pfühlpark hingegen weist aufgrund der windgeschützten Tallage und der Stadtrandlage tagsüber etwas höhere Temperaturen auf, während sie nachts unter Kaltlufteinfluss steht.

Die bereits angesprochene städtische Wärmeinsel (UHI) ist kein statisches Phänomen, sondern von der Art und Höhenlage der Vergleichsflächen abhängig. Ferner unterliegt sie einem Tages- und Jahresgang. Die nachfolgende Abbildung zeigt den mittleren Tagesgang für drei exemplarische Wärmeinselbezüge, die aus den stündlichen Lufttemperaturdifferenzen zwischen der Innenstadt (St. 1) und der Neckaraue (St. 3), dem Pfühlpark (St. 4) und dem höher gelegenen Wartberg berechnet wurden.



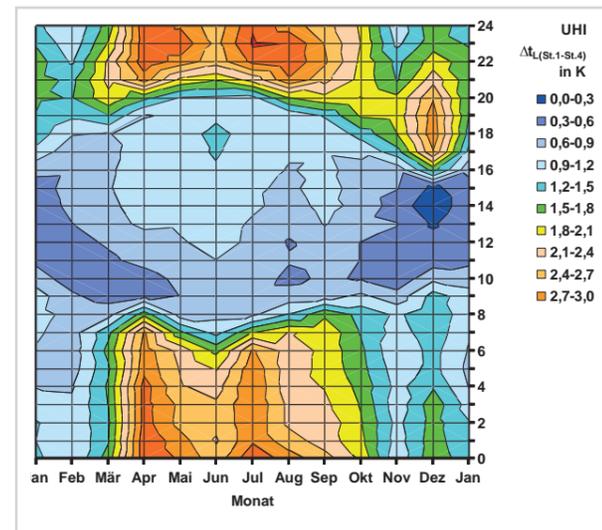
Mittlerer Tagesgang der Wärmeintensität UHI an ausgewählten Messstationen in Heilbronn für den Messzeitraum 01.04.2015–31.03.2016 (Datenbasis: Stundenmittelwerte).

Die mittlere jährliche Wärmeinselintensität beträgt für die Bezugsstation Neckarau (St. 3) 1,2 K und für die Bezugsstationen Pfühlpark (St. 4) und Wartberg (St. 7) jeweils 1,4 K. Die beiden letztgenannten UHIs unterscheiden sich jedoch deutlich im Tagesgang. Während im Tal (Pfühlpark) ein deutlicher Tagesgang mit einem Minimum von 0,6 K an Tage und einem Maximum von 2,3 K in der Nacht beobachtet wird, ist der Tagesgang bezogen auf den Wartberg gedämpft und weist Werte zwischen 1,1 K (tagsüber) und 2,1 K (nachts) auf, da der Wartberg tagsüber relativ kühler ist und nachts in der warmen Hangzone liegt. Der ausgeprägte Tagesgang bei der Pfühlpark basierten UHI resultiert hingegen ausschließlich aus dem Strahlungs- und Wärmehaushalt der Flächennutzungen. Tagsüber erwärmen sich sowohl die Innenstadt als auch der Pfühlpark durch die direkte Sonneneinstrahlung, sodass dann der Temperaturunterschied relativ gering ist (0,6 K bis 1,2 K).

Nachts hingegen wird der Temperaturkontrast ausschließlich durch die flächenspezifischen Auskühlungsraten bestimmt. Hierbei kühlt die Wiese des Pfühlparks schneller und stärker aus, als die Innenstadt, deren Bausubstanz die am Tage aufgespeicherte Wärme nur langsam und zeitlich verzögert wieder an die Atmosphäre abgibt. So werden Maximalwerte der UHI von bis zu 2,3 K erreicht. Die auf die Neckarau bezogene UHI entspricht hinsichtlich des Tagesverlaufs derjenigen des Pfühlparks, allerdings auf einem ca. 0,2 K niedrigerem Niveau. Ursache ist sowohl der Einfluss des warmen Flusses als auch der geringere Einfluss von Kaltluftprozessen.

Die jährliche Verteilung der Wärmeinsel ist für die Bezugsstation Pfühlpark (St. 4) in Form von Isolethen dargestellt, die die Wärmeinselintensität der mittleren monatlichen Tagesgänge gegenüber dem Jahresgang zeigen.

ISOPLETHEN DER WÄRMEINTENSITÄT



Isolethen der Wärmeintensität UHI in Heilbronn für den Messzeitraum 01.04.2015–31.03.2016 (Daten Stationen 1 und 4).

Aus den zuvor beschriebenen Gründen zeigt sich, dass die Wärmeinsel zwar das ganze Jahr über auftritt, hinsichtlich ihrer Ausprägung aber insbesondere ein sommernächtliches Phänomen darstellt. Ferner ist zu erkennen, dass die höheren Wärmeinselintensitäten mit dem Sonnenuntergang einsetzen und bis kurz nach Sonnenaufgang anhalten.

3.10.3.4. Schichtungsverhältnisse und Inversionen

Bei der bodennahen Inversion der Lufttemperatur kehrt sich der normale vertikale Lufttemperaturgradient um. Normalerweise nimmt in der durch die Erdoberfläche erwärmten Atmosphäre die Lufttemperatur mit der Höhe um durchschnittlich ca. -0,98 K/100 m bei trockener Luft bzw. ca. -0,65 K/100 m bei Feuchte gesättigter Luft ab. Durch den permanenten Aufstieg der relativ leichteren warmen Luft (Konvektion) wird die Atmosphäre vertikal gut durchmischt. Die vertikalen Austausch- bzw. Schichtungsverhältnisse werden dann als „labil“ bezeichnet. Bei der Temperaturinversion stellen sich die Verhältnisse umgekehrt dar, indem die Luft am Boden kalt ist und mit der Höhe wärmer wird.

Dieses tritt vornehmlich an klaren, windschwachen Wintertagen sowie insbesondere in sommerlichen, austauscharmen Strahlungsnächten auf, wenn sich durch schnelle Bodenauskuhlung an der Erdoberfläche eine gegenüber den höheren Luftschichten kühlere Kaltluftschicht bildet. Aufgrund der relativen Schwere der bodennahen Kaltluft werden die vertikalen Austauschverhältnisse dann als „stabil“ bezeichnet. Aus stadtklimatologischer Sicht sind die Phasen der Lufttemperaturinversionen hinsichtlich der potenziellen Kühlung der überwärmten Bebauung sowie der

potenziellen Akkumulation von Spurenstoffen von Interesse.

Anhand der im Relief unterschiedlich hoch und außerhalb der Bebauung gelegenen Stationen St. 7 (227 m ü. NN) auf dem Wartberg und St. 3 (160 m ü. NN) in den südlichen Neckarwiesen konnte aus den dort gemessenen Lufttemperaturwerten der vertikale Temperaturgradient F als Differenz St. 7 – St. 3 berechnet werden. Die für die Höhendifferenz von 67 m geltenden Werte wurden aus Gründen der Vergleichbarkeit linear auf eine Höhendifferenz von 100 m hoch skaliert. Während des Messzeitraums 01.04.2015 – 31.03.2016 wurden 677 Inversionsereignisse mit einer Andauer von insgesamt 2.580 Stunden (= 29 % der Jahresstunden) und einem durchschnittlichen vertikalen Lufttemperaturgradienten von $F = 1,4$ K/100 m beobachtet (vgl. nachfolgende Tabellen-Abbildung).

Dieser hohe Anteil ist für ein Gebiet in ausgeprägter Relieflage nicht ungewöhnlich. Zweidrittel der Inversionsstunden (1.617 h) traten während der Nächte auf, wobei F auf 1,8 K/100 m anstieg. Während der weniger häufigen Inversionsstunden am Tage war F mit 0,9 K/100 m deutlich schwächer.

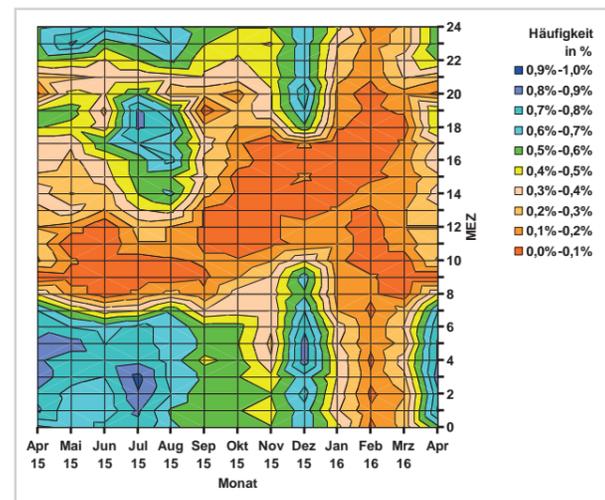
Witterung	Tageszeit	Auftrittshäufigkeit		F in K/100 m
		Stunden h	Rel. Jahresstunden %	
Gesamtjahr	Tag	963	11,0 %	0,9
	Nacht	1.617	18,4 %	1,8
	Gesamt	2.580	29,4 %	1,4
				Rel. Strahlungstagstunden %
Strahlungstage	Tag	316	22,7 %	0,9
	Nacht	447	32,1 %	2,3
	Gesamt	763	54,8 %	1,7

Auftrittshäufigkeiten und Stärken F von Lufttemperaturinversionen in Heilbronn für den Messzeitraum 01.04.2015 - 31.03.2016 (berechnet aus Stationen St. 7 und St. 3)

Die jährliche Verteilung der Inversionen ist in den nachstehenden Abbildungen anhand von Häufigkeits-Isoplethen sowie anhand von Isoplethen der Stärke des vertikalen Lufttemperaturgradienten F dargestellt.

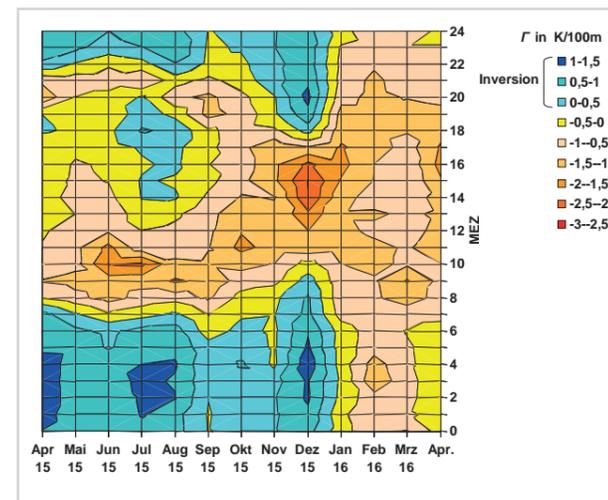
Demnach treten Inversionen besonders häufig in den Nächten der Sommermonate April bis August nach 22 Uhr MEZ auf, wobei Inversionsstärken von bis zu $F = 1,5 \text{ K}/100 \text{ m}$ erreicht werden. Die Inversionen haben eine Dauer von ca. acht Stunden und enden zu Sonnenaufgang (ca. 6–7 Uhr MEZ). Sekundäre Auftrittmaxima von Inversionen wurden in den späten Nachmittags- bis frühen Abendstunden der Monate Juli und August sowie in den Dezembernächten registriert. Bei Letzteren reicht aufgrund der langen Nächte die Inversionsphase von 18 Uhr MEZ bis 9 Uhr MEZ.

ISOPLETHEN DER RELATIVEN HÄUFIGKEIT VON LUFTTEMPERATURINVERSIONEN



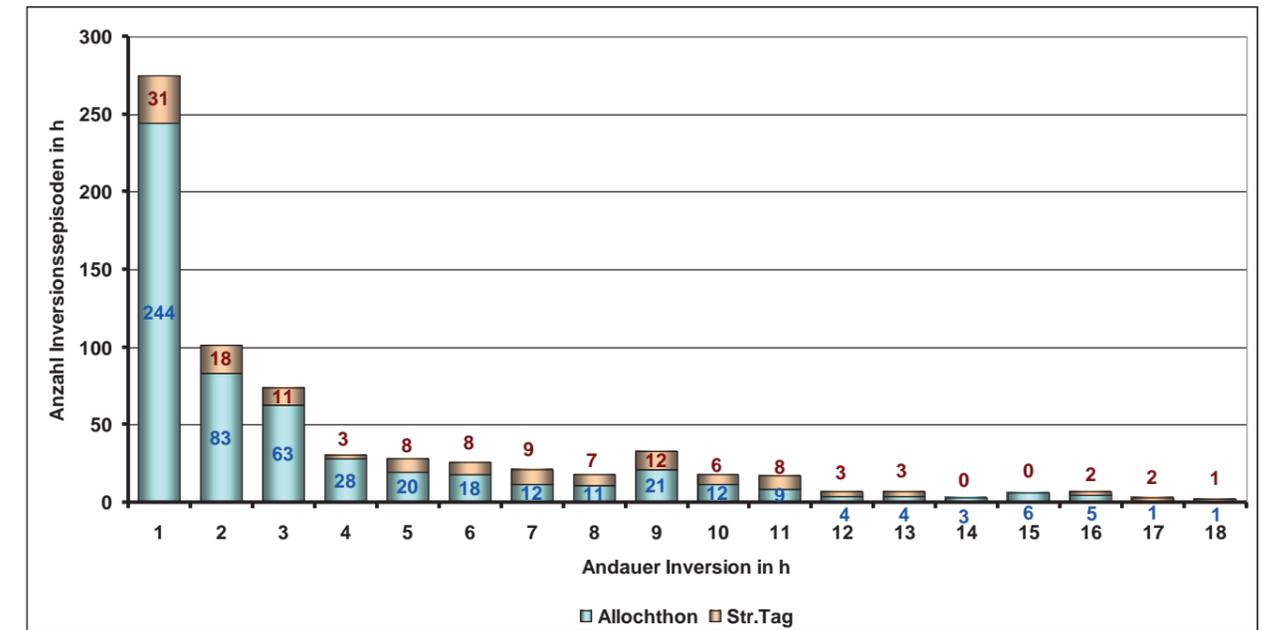
Isoplethen der relativen Häufigkeit von Lufttemperaturinversionen in Heilbronn für den Messzeitraum 01.04.2015 – 31.03.2016 (Daten: Stationen St. 7 und St. 3).

ISOPLETHEN DES VERTIKALEN LUFTTEMPERATURGRADIENTEN



Isoplethen des vertikalen Lufttemperaturgradienten F (K/100 m) in Heilbronn für den Messzeitraum 01. 04.2015 – 31. 03.2016 (Daten: Stationen St.7 und St. 3).

Hinsichtlich der Ausbildung potenzieller nächtlicher **Kaltluftflüsse** sind die Andauer von Inversionen von Interesse. Nachstehendes Diagramm zeigt die Auftrittshäufigkeit von Inversionsphasen unterschiedlicher Andauer.



Anzahl von Lufttemperaturinversionen unterschiedlicher Andauer in Heilbronn für den Messzeitraum 01.04.2015 – 31.03.2016 (Daten: Stationen St. 7 und St. 3).

Die einstündigen Inversionen stellen mit 275 Fällen 40 % aller 677 Inversionsereignisse dar, wobei diese hauptsächlich während allochthoner Bedingungen (244 Fälle) auftreten. Addiert man zu diesem Kollektiv auch die 101 zweistündigen Inversionsphasen hinzu, sind bereits 376 Fälle bzw. fast 56 % aller Inversionsereignisse erfasst.

Für die **Kaltluftprozesse** sind die Episoden mit einer Andauer von mindestens 3 Stunden von Bedeutung. Diese Zeitspanne ist in der Regel erforderlich, damit sich in reliefiertem Gelände lokale Kaltluftflüsse etablieren können. Nach 5 Stunden Kaltluft-Produktion werden auch regionale Kaltluftsysteme wirksam. Das Mindest-Dreistundenkriterium wird von 44 % (301 Fälle) sowie das Mindest-Fünfstundenkriterium von 29 % (196 Fälle) der Inversionsereignisse erfüllt. Inversionen, die länger als 12 Stunden andauern und damit länger als die mittleren Nachtlängen sind, treten in insgesamt 35 Fällen (5 % der Ereignisse) auf.

Bei ausschließlicher Betrachtung der Strahlungstage in obigem Diagramm ist festzustellen, dass knapp 55 % aller Strahlungstagstunden den Inversionen mit einer mittleren Stärke von F mit $1,7 \text{ K}/100 \text{ m}$ zuzurechnen sind. Die Schichtung ist somit stabiler als bei den mittleren jährlichen Inversionsverhältnissen ($F = 1,4 \text{ K}/100 \text{ m}$). 60 % bzw. 447 Inversionsstunden treten dabei nachts auf, wobei die Inversionsstärke von $F = 2,3 \text{ K}/100 \text{ m}$ zu den höchsten im Messzeitraum zählt. Somit scheinen an Strahlungstagen die Bedingungen zur Kaltluftbildung gegeben zu sein.

3.10.3.5. Niederschlag

Im Stadtgebiet von Heilbronn wurde an den vier Stationen St. 5 bis St. 8 der Niederschlag gemessen. An 127 Tagen wurden 208 Niederschläge mit einer mittleren Gesamtandauer von 1.463 Stunden registriert, was 16,6 % der Jahresstunden entspricht. Der Jahressummengebietsmittelwert betrug 540 mm. Damit lag der Wert 28 % unter der langjährigen Niederschlagssumme von 747 mm (1971–2000). Der Messzeitraum war damit deutlich zu trocken.

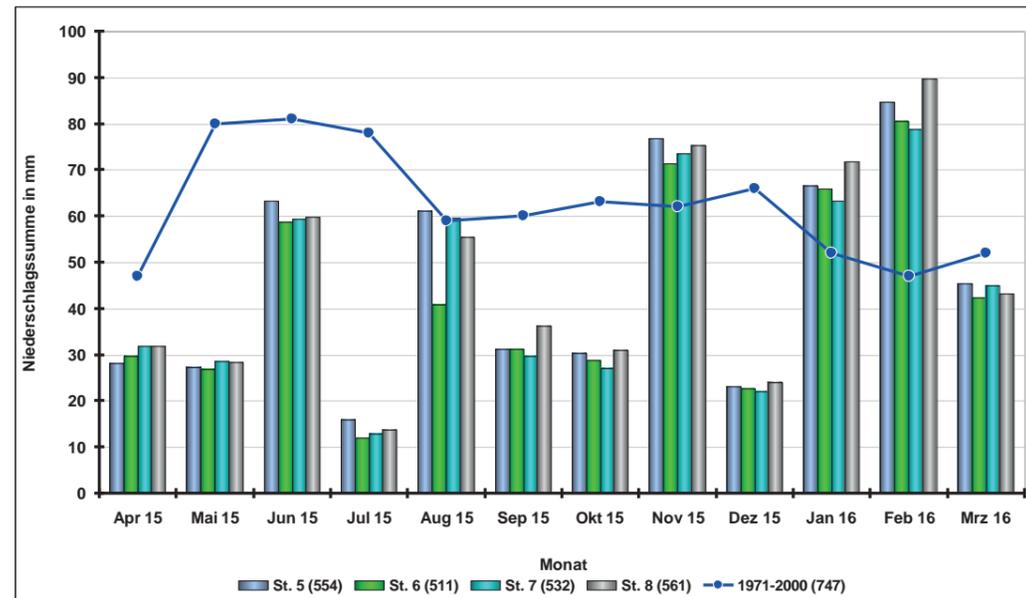
Wie der monatliche Überblick in nachstehender Abbildung zeigt, entsprach lediglich der August annähernd den langjährigen Verhältnissen. In den Wintermonaten November, Januar und Februar wurden sogar überdurchschnittlich hohe Niederschlags-

summen registriert, wobei insbesondere der Februar mit durchschnittlich 84 mm um 78 % höher lag als normal (47 mm). Das große Jahresdefizit resultiert aus der zum Teil drastischen Niederschlagsreduktion insbesondere im Sommerhalbjahr. Hierbei sticht der Juli mit durchschnittlich 14 mm bzw. lediglich 17 % im Vergleich zum Referenzwert von 78 mm besonders hervor.

Auch im Mai wurde mit 28 mm (35 %) im Vergleich zu 80 mm (Referenz) ein deutlich geringerer Niederschlag beobachtet. Im April, September und Oktober erreichten die Niederschläge ebenfalls nur zwischen 46 % und 65 % der jeweiligen Referenzwerte. Bei den Wintermonaten ist der deutlich regenarme Dezember mit 23 mm (35 %) im Vergleich zu 66 mm des Referenzmonats auffällig.

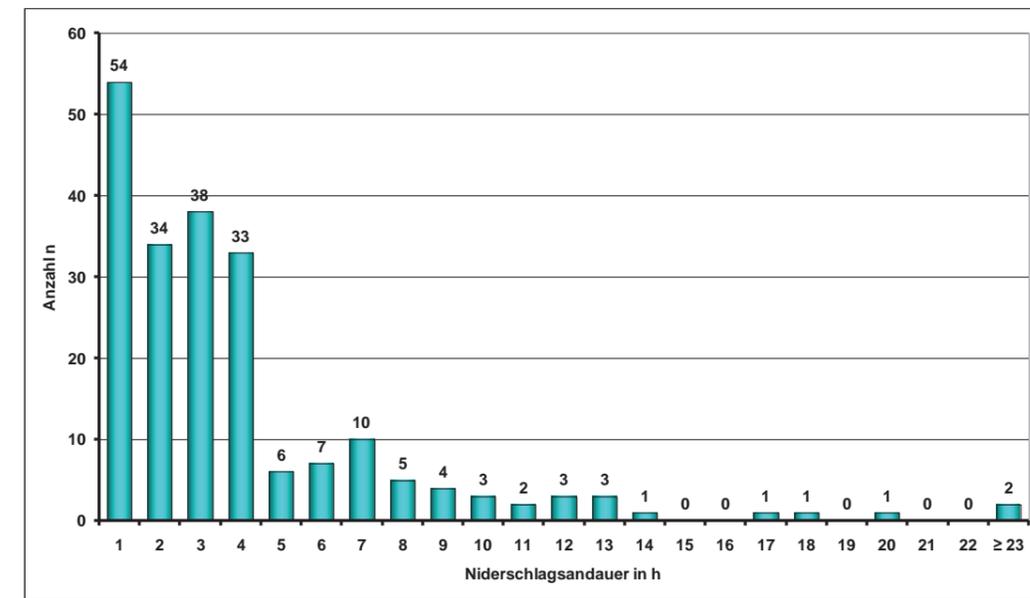
Die Niederschlagsereignisse dauerten im Mittel aller berücksichtigten Stationen ca. 4 Stunden an, in denen durchschnittlich 3,1 mm Niederschlag mit einer Rate von 0,3 mm/h fielen. Dabei überwogen die kurzzeitigen Ereignisse (inklusive Schauer). Wie aus der folgenden Abbildung zu erkennen ist, fiel ein Viertel (26 %) der Niederschläge innerhalb einer Stunde (54 Ereignisse). Zusammen mit den bis zu maximal zweistündigen Niederschlägen beträgt der Anteil bereits 40 % (88 Ereignisse). 74 % aller Niederschläge (159 Ereignisse) haben eine Dauer von vier Stunden oder weniger. Länger anhaltende Niederschläge ≥ 12 h hingegen wurden nur 12-mal (6 % der Ereignisse) beobachtet.

JAHRESGANG MONATLICHER NIEDERSCHLAGSSUMMEN



Jahresgang der monatlichen Niederschlagssummen der Stationen 5 bis 8 in Heilbronn für den Messzeitraum 01. 04.2015 – 31. 03.2016 sowie der mittlere Niederschlagsjahresgang der Referenzperiode 1971 –2000 (DWD 2016a).

ANZAHL VON NIEDERSCHLAGSEREIGNISSEN UNTERSCHIEDLICHER ANDAUER



Anzahl von Niederschlagsereignissen unterschiedlicher Andauer in Heilbronn für den Messzeitraum 01.04.2015 – 31.03.2016 (Daten: Mittelwert der Stationen 5-8).

Starkregenereignisse, die zur Überschwemmung weiter Stadtgebietsflächen geführt hätten, traten nicht auf. Dennoch waren einige markante Einzelniederschlagsereignisse zu verzeichnen. Vom 19. bis 20.11.2015 fand unter Einbezug aller Stationen das längste Niederschlagsereignis im Messzeitraum mit einer Dauer von 27 Stunden statt. Die maximale Niederschlagsintensität dieses Ereignisses war mit durchschnittlich 9,2 mm/h die zeitstärkste im Untersuchungszeitraum und wurde noch von dem Regenereignis am 24.08.2015 übertroffen, bei dem eine mittlere Maximalintensität von 10,9 mm/h beobachtet wurde.

Weitere auffällige Ereignisse waren der sehr ergiebige Regen vom 08.06.2015 mit durchschnittlich 20,4 mm Niederschlag in 9 Stunden sowie das mit 14 Stunden Dauer zweitlängste Ereignis im Messzeitraum am 20.02.2016.

HYDROLOGISCHE MERKMALE AUSGEWÄHLTER MARKANTER NIEDERSCHLAGSEREIGNISSE

Beginn	Hinweis	An-dauer in h	Niederschlag in mm	Station					
				St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	Mittel	
08.06.2015 - 04:00	sehr ergiebiger Niederschlag	9	Summe	23,9	20,3	19,2	18,0	20,4	
			Max. Stundenniederschlag	6,9	6,8	6,5	5,9	6,5	
24.08.2015 - 14:00	Sehr intensiver, ergiebiger Niederschlag	7	Summe	19,6	11,4	21,4	15,4	17,0	
			Max. Stundenniederschlag	13,3	5,6	14,8	9,8	10,5	
19.11.2015 - 19:00	Längster Niederschlag, sehr ergiebig	27	Summe	58,3	51,7	54,8	55,3	55,0	
			Max. Stundenniederschlag	9,5	7,5	8,6	11,3	9,2	
20.02.2016 - 07:00	Langer, ergiebiger Niederschlag	14	Summe	17,6	16,4	16,2	18,8	17,3	
			Max. Stundenniederschlag	3,2	2,6	2,9	3,0	2,9	
Vergleich	Mittlere Niederschlagseigenschaften (Stationsmittel Z1 – Z4)	4	Summe						3,1
			Mittl. Stundenniederschlag						0,3

Hydrologische Merkmale ausgewählter markanter Niederschlagsereignisse in Heilbronn für den Messzeitraum 01.04.2015 – 31.03.2016.

3.10.3.6. Luftfeuchtigkeit

Die Luftfeuchtigkeit ist insbesondere aus human-bioklimatischer Sicht von Bedeutung. Feuchtere Orte weisen auf eine aktive Verdunstung aus Böden und Vegetation hin, wobei die zur Verdunstung benötigte Wärmeenergie dem warmen Boden als sogenannte latente Wärme entzogen wird und daher nicht mehr zur Erwärmung der Luft als sog. fühlbare Wärme zur Verfügung steht. Daher kann gerade während heißer Witterung die Lufttemperatur durch Verdunstung spürbar gesenkt werden.

Hochversiegelte Flächen, wie zum Beispiel die innerstädtische Bebauung, neigen aufgrund zu geringer oder fehlender verdunstungsaktiver Flächen daher zur deutlichen Überwärmung.

Die **lokale Verdunstung** und damit die **Luftfeuchtigkeit** ist in hohem Maße vom Versiegelungsgrad, der Bodenart, den aktuellen Bodenwassergehalt, aber auch von der Lufttemperatur und der Höhenlage abhängig ist. Daher sind gerade im städtischen Umfeld mit seinen unterschiedlichen Flächennutzungen markante räumliche Luftfeuchtigkeitsunterschiede zu erwarten. Die nachfolgende Tabellen-Abbildung gibt einen statistischen Überblick über die hygrischen Verhältnisse in Heilbronn für den einjährigen Messzeitraum. Dabei werden sowohl die in hohem Maße lufttemperaturabhängige relative Feuchte als auch der unabhängige Dampfdruck dargestellt.

Größe	Maßeinheit	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6	Station 7	Station 8
Relative Luftfeuchtigkeit									
Jahresmittel	%	70,2	70,0	75,5	74,3	69,3	79,4	77,3	75,5
Abs. Min.	%	12,8	13,5	17,0	14,5	11,5	20,0	18,0	22,0
Abs. Max.	%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Dampfdruck									
Jahresmittel	hPa	10,5	10,2	10,7	10,3	9,8	11,3	10,7	10,9
Abs. Min.	hPa	2,0	2,7	2,8	2,4	2,7	2,7	2,7	2,8
Abs. Max.	hPa	26,9	25,2	25,2	25,3	25,1	28,1	26,3	24,8

Statistische Angaben zur Luftfeuchtigkeit (2 m ü. Gr.) an den Heilbronner Messstationen für den Messzeitraum 01. 04.2015 – 31. 03.2016 auf Stundenmittelwertbasis

Die räumliche Differenzierung ist weniger eindeutig als bei der Lufttemperatur. Dennoch lassen sich folgende Grundtypen unterscheiden:

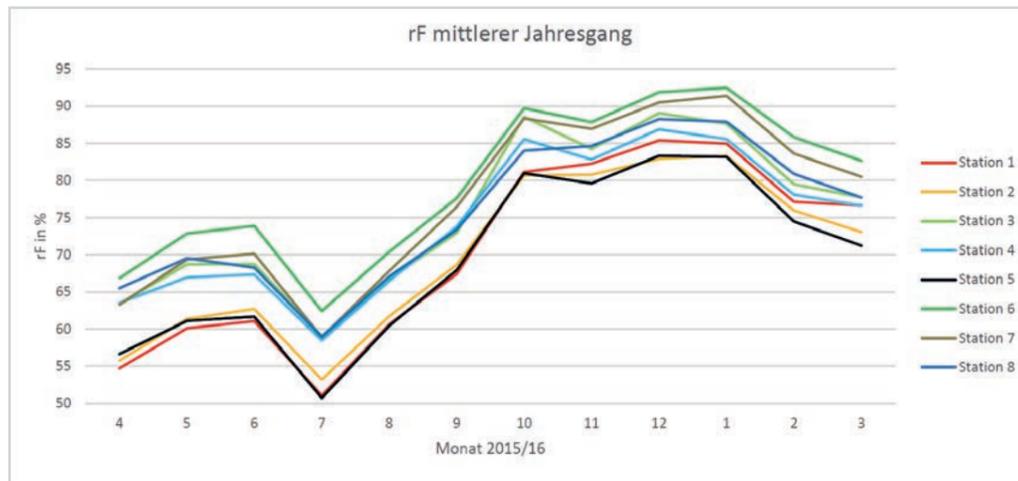
In den versiegelten und bebauten Bereichen ist die Luftfeuchtigkeit niedriger als auf unversiegelten Flächen der innerstädtischen Grünflächen und des Freilandbereichs. **Als trockenster Standort** wurde das Gewerbegebiet mit 69,3 % bzw. 9,8 hPa identifiziert, gefolgt vom Wohngebiet (St. 2) mit 70,0 % bzw. 10,2 hPa und der **Innenstadt (St. 1)** mit 70,2 % und 10,5 hPa. Im durchgrünten Pfühlpark (St. 4) ist die relative Feuchte mit 74,3 % bereits deutlich höher, wenngleich der Dampfdruck mit 10,3 hPa noch relativ niedrig bleibt.

Bei den übrigen Stationen, die dem unversiegelten Bereich zuzurechnen sind, wird eine relativ hohe Luftfeuchtigkeit erreicht. In der Neckarau (St. 3) und am Klärwerk (St. 8) wurden 75,5 % und ca. 10,8 hPa gemessen. Am Wartberg beträgt die relative Feuchte 77 % und wird nur noch von der westlichen Landwirtschaftsfläche (St. 6) als der feuchtesten Station mit 79 % bzw. 11,3 übertroffen. Warum die in Gewässernähe liegenden Stationen St. 3 und St. 8 nicht die höchste Luftfeuchtigkeit aufweisen, kann nicht abschließend geklärt werden, da alle Einflussfaktoren (insbesondere Bodenart und aktueller Bodenwassergehalt) bekannt sind. Lediglich bei den absoluten Dampfdruckminima verzeichnen beide Standorte die höchsten Werte (2,8 hPa).

3.10.3.7. Luftfeuchte im Jahres- und Tagesgang

Die Luftfeuchtigkeit unterliegt genauso wie die Lufttemperatur saisonalen und diurnalen Schwankungen. Nachstehend ist der Jahresgang der relativen Luftfeuchtigkeit für alle Stationen dargestellt.

JAHRESGANG DER RELATIVEN LUFTFEUCHTIGKEIT



Jahresgang der relativen Luftfeuchtigkeit an den Messstationen in Heilbronn für den Messzeitraum 01. 04.2015 – 31. 03.2016 (Daten: Stundenmittelwerte).

Zunächst ist für alle Station ein starker Einbruch der Luftfeuchtigkeit im Juli 2015 zu verzeichnen. Ursache ist die in diesem Monat beobachtete, extreme Niederschlagsarmut in Verbindung mit einer hohen Häufigkeit an Sommer- und heißen Tagen, die zur weiträumigen Bodenaustrocknung geführt haben dürften. Unabhängig davon zeigt der interstationäre Vergleich eine hohe Variabilität zwischen den Flächennutzungen. Die versiegelten Bereiche der **Innenstadt (St. 1)**, des Wohngebietes (St. 2) und des Gewerbegebietes (St. 5) sind die **trockensten Flächennutzungen**, wobei der Abstand zu den übrigen Flächennutzungen im Sommerhalbjahr mit ca. 7 Prozentpunkten größer als im Winterhalbjahr mit ca. 4 Prozentpunkten ist. Die westliche Agrarfläche (St. 6) ist aufgrund der etwas kühleren Höhenlage der feuchteste Standort.

Der Unterschied zu den versiegelten Flächen (St. 1, 2 und 5) beträgt im Sommerhalbjahr ca. 15 Prozentpunkte und im Winterhalbjahr ca. 10 Prozentpunkte. Bei den übrigen unversiegelten Stationen sind aufgrund des allgemein niederschlagsarmen

Sommers für die betreffenden Monate nur geringe Unterschiede festzustellen. Bei den Wintermonaten ist jedoch zu erkennen, dass der höher gelegene Wartberg (St. 7) aufgrund der höhenlagebedingten allgemein niedrigeren Lufttemperaturen die zweitfeuchteste Station darstellt. Die Neckaraue (St. 3), das Klärwerk (St. 8) und der Pfühlpark (St. 4) weisen im interstationären Vergleich mittlere Feuchtigkeitsverhältnisse auf.

Auch bei den mittleren jährlichen Tagesgängen sind die versiegelten Bereiche der **Innenstadt (St. 1)**, des Wohngebietes (St. 2) und des Gewerbegebietes (St. 5) die trockensten Flächennutzungen, wobei insbesondere das Gewerbegebiet mit dem deutlichen nachmittäglichen Minimum hervorsticht. Die westliche Landwirtschaftsfläche (St. 6) ist weiterhin die feuchteste Station. Die übrigen unversiegelten Standorte zeigen nachts nur geringe Feuchtigkeitsunterschiede, während tagsüber eine aufsteigende Standortrangfolge vom Pfühlpark (St. 4), über die Neckaraue (St. 3) und das Klärwerk (St. 8) bis zum Wartberg (St. 7) zu verzeichnen ist.

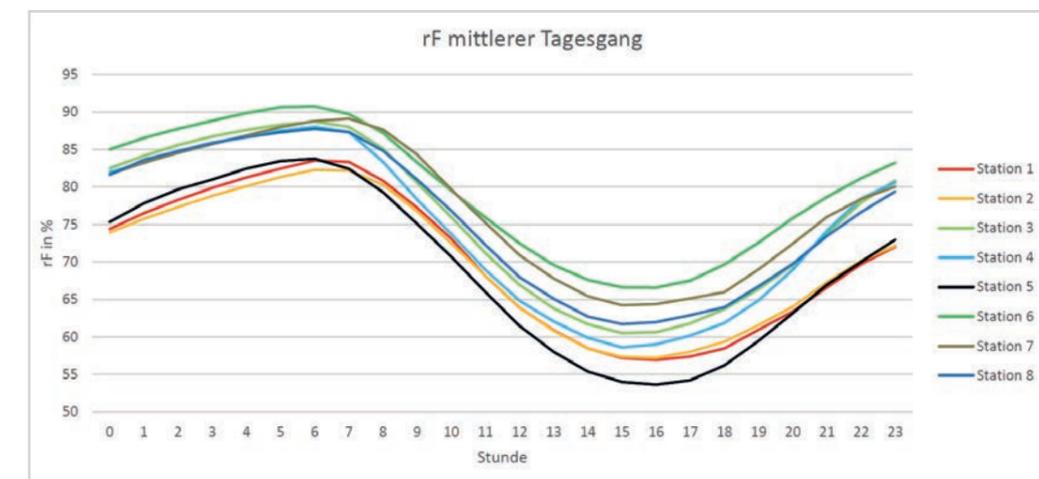
Zunächst ist für alle Station ein starker Einbruch der Luftfeuchtigkeit im Juli 2015 zu verzeichnen. Ursache ist die in diesem Monat beobachtete, extreme Niederschlagsarmut in Verbindung mit einer hohen Häufigkeit an Sommer- und heißen Tagen, die zur weiträumigen Bodenaustrocknung geführt haben dürften. Unabhängig davon zeigt der interstationäre Vergleich eine hohe Variabilität zwischen den Flächennutzungen. Die versiegelten Bereiche der **Innenstadt (St. 1)**, des Wohngebietes (St. 2) und des Gewerbegebietes (St. 5) sind die trockensten Flächennutzungen, wobei der Abstand zu den übrigen Flächennutzungen im Sommerhalbjahr mit ca. 7 Prozentpunkten größer als im Winterhalbjahr mit ca. 4 Prozentpunkten ist. Die westliche Agrarfläche (St. 6) ist aufgrund der etwas kühleren Höhenlage der feuchteste Standort.

Der Unterschied zu den versiegelten Flächen (St. 1, 2 und 5) beträgt im Sommerhalbjahr ca. 15 Prozentpunkte und im Winterhalbjahr ca. 10 Prozentpunkte. Bei den übrigen unversiegelten Stationen sind aufgrund des allgemein niederschlagsarmen

Sommers für die betreffenden Monate nur geringe Unterschiede festzustellen. Bei den Wintermonaten ist jedoch zu erkennen, dass der höher gelegene Wartberg (St. 7) aufgrund der höhenlagebedingten allgemein niedrigeren Lufttemperaturen die zweitfeuchteste Station darstellt. Die Neckaraue (St. 3), das Klärwerk (St. 8) und der Pfühlpark (St. 4) weisen im interstationären Vergleich mittlere Feuchtigkeitsverhältnisse auf.

Auch bei den mittleren jährlichen Tagesgängen sind die versiegelten Bereiche der **Innenstadt (St. 1)**, des Wohngebietes (St. 2) und des Gewerbegebietes (St. 5) die trockensten Flächennutzungen, wobei insbesondere das Gewerbegebiet mit dem deutlichen nachmittäglichen Minimum hervorsticht. Die westliche Landwirtschaftsfläche (St. 6) ist weiterhin die feuchteste Station. Die übrigen unversiegelten Standorte zeigen nachts nur geringe Feuchtigkeitsunterschiede, während tagsüber eine aufsteigende Standortrangfolge vom Pfühlpark (St. 4), über die Neckaraue (St. 3) und das Klärwerk (St. 8) bis zum Wartberg (St. 7) zu verzeichnen ist.

MITTLERER TAGESGANG DER RELATIVEN LUFTFEUCHTIGKEIT



Mittlerer Tagesgang der relativen Luftfeuchtigkeit an den Messstationen in Heilbronn für den Messzeitraum 01.04.2015 – 31. 03.2016 (Daten: Stundenmittelwerte).

3.10.3.8. Windverhältnisse

Nachfolgend werden zur Beurteilung der Austauschverhältnisse und der urbanen Durchlüftung die bodennahen Windverhältnisse im Untersuchungsgebiet beschrieben. Die Windverhältnisse werden hauptsächlich durch die Erdoberfläche bestimmt, die aufgrund ihrer Reliefgestalt und topografischen Ausstattung mit Strömungshindernissen (Oberflächenrauigkeit) zur Reduktion und Umlenkung des übergeordneten Windes im Bodenniveau führen können. Daher weisen urbane Sieglungsstrukturen neben der bereits erläuterten thermischen Anomalie einer Stadt gegenüber dem unbebauten Umland auch Modifikationen des Windfeldes auf. Insbesondere die dreidimensionalen Baukörper führen aufgrund der erhöhten Oberflächenrauigkeit zu einer starken Beeinflussung der Strömungsverhältnisse. Dies äußert sich vor allem durch verringerte Windgeschwindigkeiten im urbanen Raum (DUTEMEYER 2000).

Der Austausch der Luftmassen ist jedoch entscheidend für die klimatische und lufthygienische Situation einer Stadt. Weitere Strömungsmodifikationen sind ferner durch das lokale Relief des Neckartals zu erwarten.

Windgeschwindigkeit

Die langjährigen, mittleren Windgeschwindigkeitsverhältnisse in 10 m über Grund im Heilbronner Untersuchungsraum sind in der folgenden Abbildung dargestellt. Der Einfluss der unterschiedlichen Großwetterlagen ist in diesen Berechnungen bereits berücksichtigt. Die Berechnungen wurden in einem Raster von 100 x 100 m², durchgeführt. Der Einfluss der Reliefgestalt auf die Austauschverhältnisse ist deutlich erkennbar. In den Kuppenlagen der Anhöhen beiderseits des Neckartals ist die Durchlüftung mit Windgeschwindigkeiten > 3,5 m/s sehr gut. Hierzu zählen östlich des Neckars Stiftsberg, Wartberg, Galgenberg und Staufenberg sowie westlich des Neckars die Hochebenen von Klingenberg und Böckingen sowie insbesondere Frankenbach, Biberach und Kirchhausen. In den mit Wald bestandenen Kuppenlagen der östlichen Höhenzüge ist die Windgeschwindigkeit geringer, weil die Windgeschwindigkeit infolge der erhöhten Rauigkeit der Waldflächen eine stärkere Abbremsung erfährt.

In den Seitentälern wird sowohl mit zunehmender Eintiefung als auch Verengung des Talquerschnittes die Windgeschwindigkeit stetig geringer. Besonders gut zu erkennen ist dieses beim Büchelberg und dem nördlich anschließenden Köpftal, bei der Talung nordöstlich des Hintersberg (Saubachtal) und dem Haupttal in Frankenbach (Leinbachtal), in denen die Windgeschwindigkeit deutlich unterhalb 2,5 m/s liegt und damit mindestens 30 % niedriger als auf den Anhöhen ist. Sofern die Talsohlen nicht eingengt sind und sich aufweiten, sind die Austauschverhältnisse wieder günstiger, wenn auch nicht so gut wie auf den Anhöhen. Dieses wird im Neckartal in Horkheim deutlich.

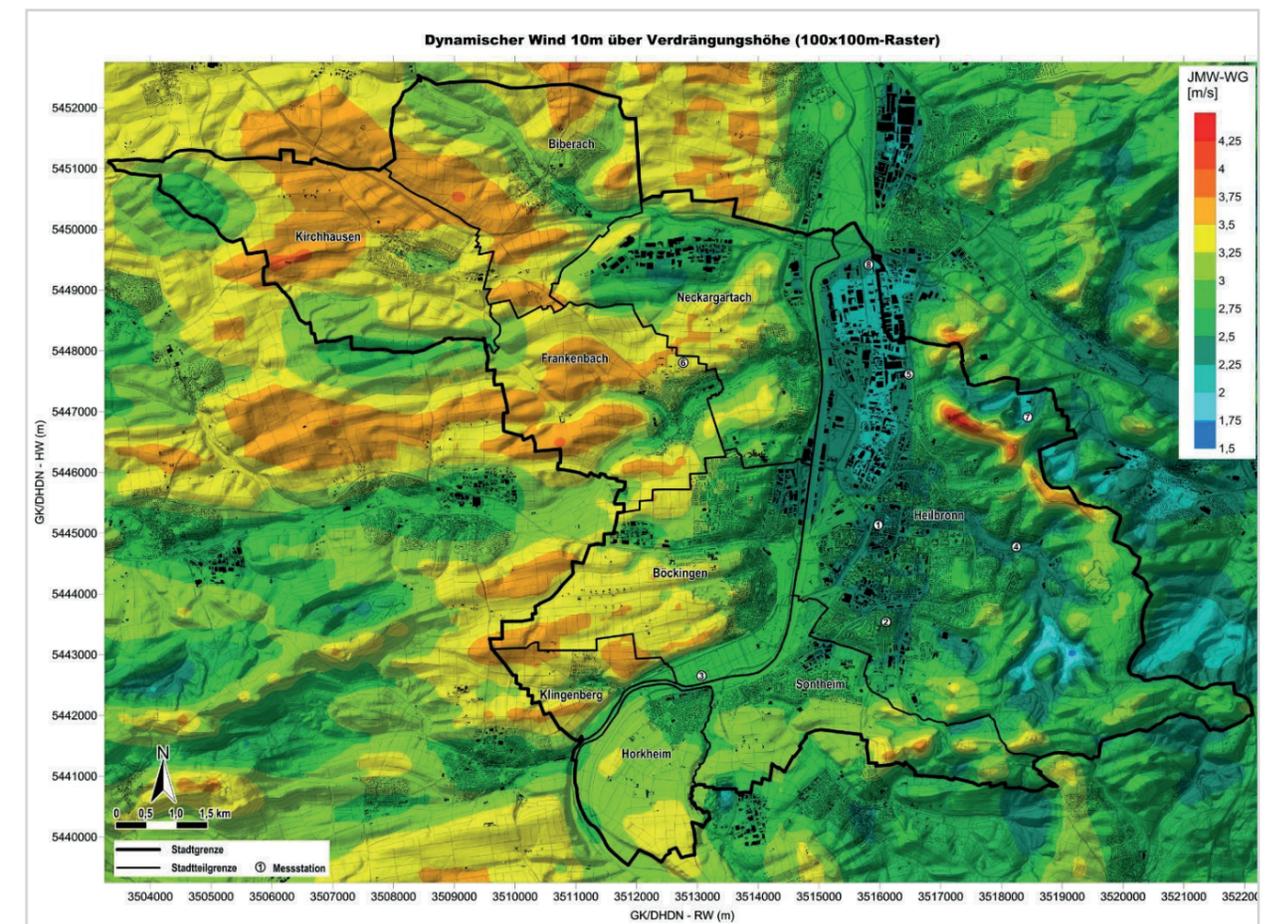
Im weiteren Verlauf weitet sich das Neckartal zwischen den östlichen Weinbergen und dem westlichen Prallhang zwar auch auf, allerdings verhindert hier die in weiten Teilen vorherrschende städtische Bebauung eine gute Durchlüftung, da sie einen effektiven Strömungsriegel darstellt. Dieses gilt insbesondere für die nördlichen Industriegebiete und die Innenstadt, in denen die Windgeschwindigkeit < 2 m/s beträgt. Auch auf den gut ventilerten Anhöhen führen Siedlungen zur Reduktion des Austausches, wie in Böckingen, Kirchhausen sowie insbesondere im nördlichen Gewerbegebiet von Neckargartach zu erkennen ist.

Insgesamt ist davon auszugehen, dass gerade im Bereich der **Kernstadt** in der Neckartalsohle aufgrund der schwachen Durchlüftung mit **Wärme- und Spurenstoffbelastung** insbesondere während austauscharmer Wetterlagen zu rechnen ist.

Daher wird nachfolgend das Windfeld in seiner zeitlichen Struktur eingehend anhand der einjährigen Messreihen der acht Messstationen untersucht.

Vorab ist darauf hinzuweisen, dass die meisten Messstationen den Wind in 4 m über Grund gemessen haben, sodass deren Windgeschwindigkeitsverhältnisse aufgrund des logarithmischen Windgesetzes deutlich niedriger als in der obigen Darstellung sein dürften.

MITTLERER TAGESGANG DER RELATIVEN LUFTFEUCHTIGKEIT



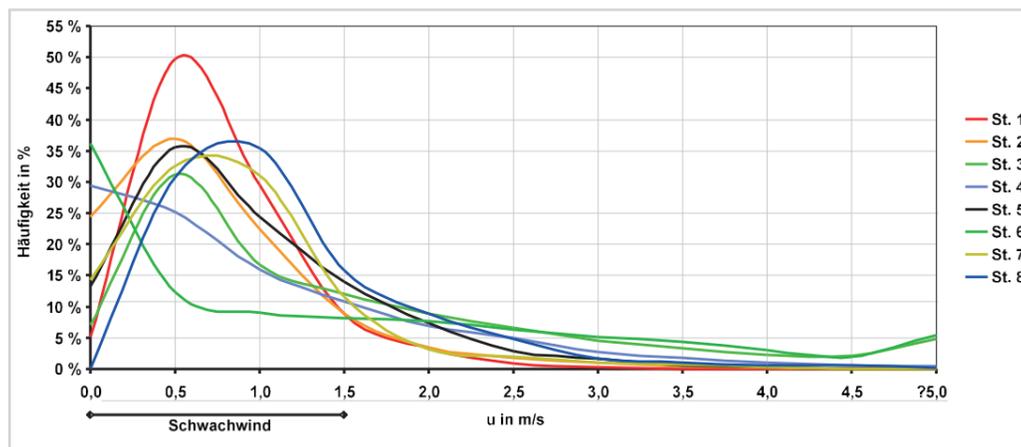
Langjähriges Mittel der bodennahen Windgeschwindigkeit in 10 m über Grund in Heilbronn.

Die folgende Abbildung zeigt die Häufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeit an den Heilbronner Mess-Stationen während des einjährigen Messzeitraumes vom 01. 04. 2015–31.03. 2016. Je linkslastiger die Kurven der Häufigkeitsverteilungen sind, desto häufiger treten niedrigere Windgeschwindigkeiten auf. Hierbei zeigt sich, dass an allen Stationen die Schwachwinde ($u < 1,5$ m/s) überwiegen.

Auffällig ist die **Innenstadt (St. 1)** mit dem hohen Anteil der Windgeschwindigkeitsklasse 0,5 m/s. Im Wohngebiet (St. 2), im Pfühlpark (St. 2) sowie auf der Landwirtschaftsfläche (St. 6) sind zudem die Häufigkeiten absoluter Windstille (0 m/s) mit 25 % bis

36 % auffällig. Jenseits der Schwachwinde treten höhere Windgeschwindigkeiten relativ selten auf. Für die relativ frei anströmbaren Stationen Neckaraue (St. 3) und Landwirtschaftsfläche sind höhere Windgeschwindigkeitsklassen bis oberhalb 5 m/s noch in nennenswerter Häufigkeit nachweisbar, während die übrigen Stationen deutlich darunterliegen. Im Gewerbegebiet (St. 5) und am Klärwerk (St. 8) sind die Geschwindigkeitsklassen zwischen 1,5 m/s und 3,0 m/s mit 5 % bis 10 % präsent. Für **Innenstadt (St. 1)** und das Wohngebiet liegt hier der Anteil bei < 5 %. Weitere Informationen zu den Austauschverhältnissen liefert der statistische Überblick in der Tabellen-Abbildung 110.

HÄUFIGKEITSVERTEILUNG DER WINDGESCHWINDIGKEITEN



Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten an den Messstationen in Heilbronn für den Messzeitraum 01.04.2015 – 31.03.2016 (Daten Stundenmittelwerte)

Größe	Maßeinheit	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6	Station 7	Station 8
Jahresmittel	m/s	0,8	0,7	1,6	1,0	0,9	1,4	0,9	1,2
Abs. Max.	m/s	4,3	4,6	10,0	6,3	4,8	10,4	4,1	5,6
Calmenhäufigkeit	%	15,7	33,4	14,6	35,6	22,4	39,3	16,6	0,4

Calme: $u \leq 0,3$ ms ; Schwachwind: $u \leq 1,5$ ms

Statistische Angaben zur Windgeschwindigkeit an den Heilbronner Messstationen für den Messzeitraum 01.04. 2015–31.03.2016 auf Stundenmittelwertbasis.

Die beiden Stationen in der Bebauung, **Innenstadt (St. 1)** und Wohngebiet (St. 2) weisen aufgrund der dichten, windbremsenden Bebauung mit 0,8 m/s bzw. 0,7 m/s die niedrigsten **Windgeschwindigkeiten** im Untersuchungsgebiet auf. Gleiches gilt für die absoluten Maxima von 4,3 m/s bzw. 4,6 m/s. Daher ist an diesen Orten mit erhöhter Wärmebelastung sowie erhöhten Belastungen mit atmosphärischen Spurenstoffen zu rechnen.

Die **Windstillen** (Calmen) sind in der **Innenstadt** mit 16 % allerdings ungewöhnlich gering, was auf Kanalisierungs- oder Düsenneffekte im engen Straßenraum zurückzuführen sein dürfte. Der Anteil von ca. 33 % Windstillen im Wohngebiet ist hingegen nicht ungewöhnlich.

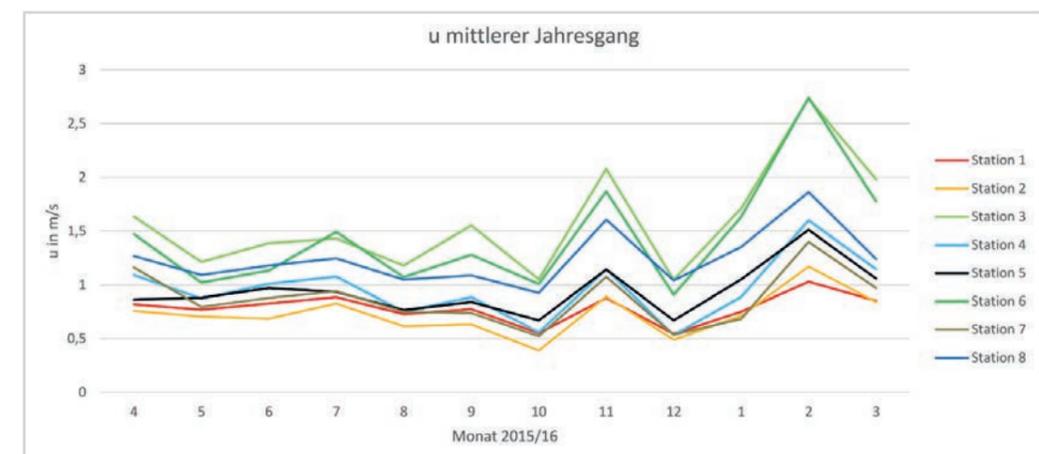
Im Gewerbegebiet (St. 5) ist die Durchlüftung aufgrund höherer Gebäudeabstände mit einer mittleren Windgeschwindigkeit von 0,9 m/s sowie einem Maximum von 4,8 m/s etwas besser. Auch der Calmenanteil ist mit 22 % niedriger. Der am Bebauungsrand gelegene Pfühlpark (St. 4) weist mit 1,0 m/s eine ebenfalls schwache mittlere Windgeschwindigkeit auf, wenngleich das Maximum aufgrund der offenen Wiese mit 6,3 m/s ca. 40 % höher liegt als in den bebauten Bereichen der **Stationen 1** und 2. Aufgrund der engen Tallage wird aber die zweithäufigste Calmenhäufigkeit des Untersuchungsgebietes registriert (ca. 36 %). Die hochgelegene Station Wartberg (St. 7) weist aufgrund ihrer Lage im Hauptwindrichtungsschatten des Berges vergleichsweise niedrige Windgeschwindigkeiten auf (0,9 m/s; allerdings weht hier bei einem Calmenanteil von 16 % der Wind stetiger als in den bebauten Bereichen).

Bei den im Umland und am Neckar gelegenen Stationen ist die Ventilation besser als in der Stadt und auf dem Wartberg. Am Klärwerk (St. 8) werden im Jahresmittel 1,2 m/s bei einem sehr niedrigen Calmenanteil von 0,4 % gemessen. An den offenen gelegenen Stationen Agrarfläche (St. 6) und Neckaraue (St. 3) ist der Austausch am effektivsten. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt 1,4 m/s bzw. 1,6 m/s und die Maxima jeweils 10 m/s. Allerdings weist die St. 6 unter allen Stationen die höchste Calmenhäufigkeit von 39 % auf. Dieser Umstand konnte leider nicht näher untersucht werden, da für diese Fremdstation genauere Informationen bezüglich Messsystem / Auflösung nicht vorlagen.

Im mittleren Jahresgang der Windgeschwindigkeiten (siehe nachfolgende Abbildung) ist zu erkennen, dass in den Monaten November und Januar bis März witterungsbedingt die Austauschverhältnisse besser waren als in den Sommermonaten April bis September mit ihrem hohen Anteil an austauschenden Strahlungstagen.

Ferner wird hier der Einfluss der Oberflächenrauigkeit der unterschiedlichen Flächennutzungen deutlich. Die offenen Flächen Neckaraue (St. 3), Agrarfläche (St. 6) sowie das Klärwerk (St. 8) weisen nur wenige Strömungshindernisse und damit geringe Oberflächenrauigkeiten auf, sodass sich diese Stationen mit ihrem relativ hohen Windgeschwindigkeitsniveau deutlich von den übrigen Stationen absetzen. Dort wird mit zunehmender Bebauungsverdichtung der Austausch geringer. Das dabei auffällige etwas höhere Windgeschwindigkeitsniveau der dicht bebauten **Innenstadt (St. 1)** im Vergleich zum weniger dicht bebauten Wohngebiet (St. 2) ist auf lokale Düsen- und Kanalisierungseffekte der innerstädtischen Straßenschluchten zurückzuführen.

JAHRESGANG DER WINDGESCHWINDIGKEIT



Jahresgang der Windgeschwindigkeit an den Messstationen in Heilbronn für den Messzeitraum 01.04.2015 – 31.03.2016 (Daten: Stundenmittelwerte).

Auch im mittleren Tagesgang (nachfolgende Abbildung) wird der Rauigkeitseinfluss deutlich. Wiederum heben sich die frei anströmbaren Flächen der Neckaraue (St. 3) und der Agrarfläche (St. 6) deutlich von den anderen Stationen ab. Mit zunehmender Versiegelung nimmt das **Windgeschwindigkeitsniveau** vom Pfühlpark (St. 4) über das Gewerbegebiet (St. 5) bis zur **Innenstadt (St. 1)** und dem Wohngebiet (St. 2) stetig ab. Während der Mittagzeit und des Nachmittags, in denen turbulente Konvektion für einen guten Austausch sorgt, ist in der Innenstadt und dem Wohngebiet das Windgeschwindigkeitsniveau um 50 % niedriger.

Nachts sind die Unterschiede geringer, aber noch immer eindeutig. Insbesondere herrschen dann allen Stationen Schwachwindbedingungen (< 1,5 m) vor. Eine Besonderheit ist im Windgeschwindigkeitstagesgang am Wartberg (St. 7) und am Klärwerk (St. 8) zu beobachten. An beiden Stationen ist am Tage das Windgeschwindigkeitsniveau sehr niedrig. Ursache könnten lokale Abschattungseffekte sein.

Größe	Maßeinheit	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8
Jahresmittel Windgeschwindigkeit	m/s	0,8	0,7	1,6	1,0	0,9	1,4	0,9	1,2
Calmenhäufigkeit	%	15,7	33,4	14,6	35,6	22,4	39,3	16,6	0,4
Schwachwindhäufigkeit	%	89,1	88,7	60,6	75,2	80,1	62,0	83,4	74,6
Anzahl von Schwachwindepisoden mit einer Mindestandauer von									
1	Stunden	27	38	98	61	70	110	26	18
2		10	14	61	23	41	51	10	5
3 - 5		18	19	68	62	54	75	20	13
6 - 8		6	15	37	18	25	36	13	7
9 - 11		5	8	38	20	13	35	9	13
12 - 17		10	18	92	63	33	90	18	19
18 - 23		20	18	57	44	33	45	16	13
1 - < 2	Tagen	12	19	28	39	40	34	21	24
2 - < 3		17	16	9	16	22	9	13	10
3 - < 4		8	7	4	8	10	3	7	7
4 - < 5		6	7	1	2	4	1	4	3
5 - < 6		5	4	0	2	3	0	3	3
6 - < 7		5	2	0	1	0	0	7	2
1 - < 2	Wochen	12	11	0	3	4	0	9	11
2 - < 3		0	1	0	0	0	0	2	1
Andauer der längsten Schwachwindepisode	h (d)	332 (13,8)	366 (15,3)	102 (4,25)	235 (9,8)	330 (13,8)	119 (5,0)	373 (15,5)	371 (15,5)

Mittlerer Tagesgang der Windgeschwindigkeit an den Messstationen in Heilbronn für den Messzeitraum 01.04.2015 – 31.03.2016 (Daten: Stundenmittelwerte).

Schwachwindhäufigkeit

Insbesondere bei geringen Windgeschwindigkeiten ist der Austausch in der bodennahen Atmosphäre eingeschränkt. Dies kann sich negativ auf die klimatische und lufthygienische Situation eines Standortes auswirken. Daher sind die Häufigkeit des Auftretens von Schwachwindstunden (Stundenmittelwert der Windgeschwindigkeit < 1,5 m/s) und die Dauer dieser Schwachwindepisoden von besonderem Interesse für die Beurteilung der Austauschverhältnisse bzw. Belüftungs-Situation innerhalb des Untersuchungsraums.

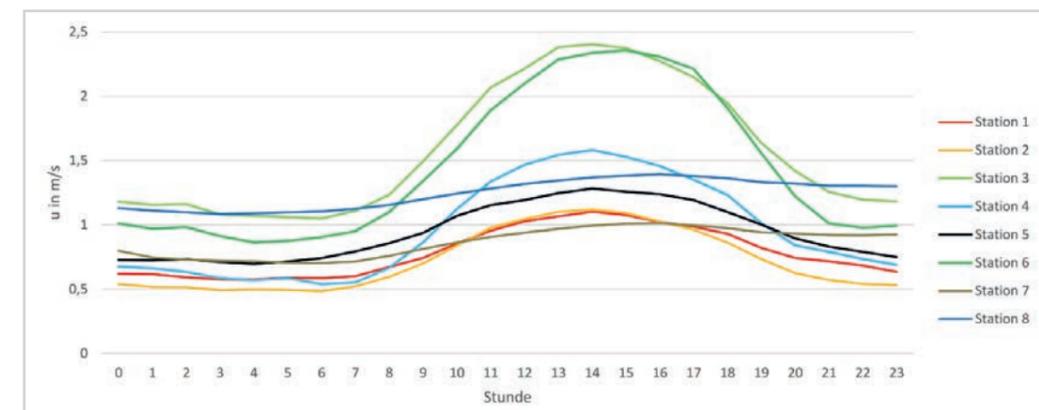
Das folgende Schaubild gibt einen statistischen Überblick über die Schwachwindverhältnisse. Hierbei werden die zuvor beschriebenen unterschiedlichen Austauschverhältnisse der Standorte weitgehend bestätigt.

An allen Standorten beträgt der Schwachwindanteil > 60 % des Messzeitraums, was in Anbetracht der gesamttopografischen Lage im eingeschnittenen Neckartal nicht ungewöhnlich ist. Die wenigsten Schwachwindstunden sind erwartungsgemäß mit 60,6 %

in der Neckaraue (St. 3) und mit 62,0 % auf der Landwirtschaftsfläche (St. 6) zu verzeichnen, wo eine relativ freie Anströmung möglich ist.

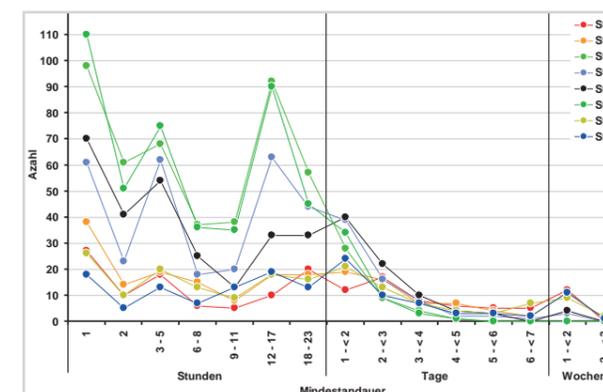
Die meisten **Schwachwindstunden** wurden in der **Innenstadt (St. 1)** und im Wohngebiet (St. 2) mit 89,1 % bzw. 88,7 % mit ihrer strömungshemmenden Bebauung beobachtet. Auch im Gewerbegebiet ist die Schwachwindhäufigkeit mit ca. 80 % relativ hoch, während der Pfühlpark (St. 4) und das Klärwerk (St. 8) mit ca. 75 % im interstationären Mittelfeld liegen. In Anbetracht der hohen Anzahl der Schwachwindstunden sind ferner ihre Auftrittszeitpunkte und Andauern von Interesse. Kurzeitige, das heißt nur einige Stunden andauernde, Schwachwindepisoden erlauben in den Zwischenzeiten einen verbesserten Austausch zum Abtransport von Spurenstoffen oder Warmluft, während längere Schwachwindepisoden die Gefahr der Spurenstoff und Hitzeakkumulation erhöhen. In den Tabellen Schwachwindhäufigkeit und Anzahl der Schwachwindepisoden sind daher Angaben zu Schwachwindepisodenlängen und ihrer Auftrittshäufigkeit aufgeführt.

STATISTISCHE ANGABEN ZUR SCHWACHWINDHÄUFIGKEIT



Statistische Angaben zur Schwachwindhäufigkeit an den Heilbronner Messstationen für den Messzeitraum 01.04.2015 – 31.03.2016 auf Stundenmittelwertbasis.

ANZAHL VON SCHWACHWINDEPISODEN UNTERSCHIEDLICHER ANDAUER



Anzahl von Schwachwindepisoden unterschiedlicher Andauer an den Messstationen in Heilbronn für den Messzeitraum 01.04.2015 – 31.03.2016 (Daten: Stundenmittelwerte).

An den relativ frei anströmbaren Standorten der Neckaraue (St. 3) und der Landwirtschaftsfläche (St. 6) dominieren eher „kürzere“ Schwachwindepisoden mit Andauern < 24 h. Langzeitepisoden von ≥ 5 Tagen werden nicht beobachtet.

Die **Innenstadt (St. 1)**, das Wohngebiet (St. 2), das Klärwerk (St. 8) sowie der Wartberg (St. 6) sind hingegen durch die **auffällig hohe Anzahl von Episoden mit Andauern von ein bis drei Wochen geprägt**. Der Anteil der kürzeren Episoden ist an diesen Standorten stattdessen geringer, weil der größte Teil der Schwachwindstunden während der Langzeitepisoden von ≥ 6 Tagen auftritt.

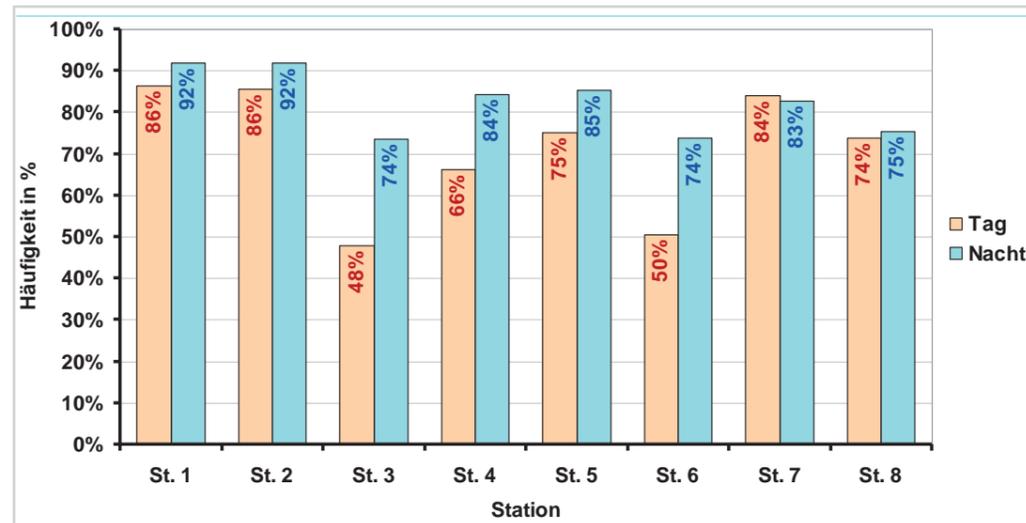
Diese Langzeitepisoden treten zwar nicht so häufig auf (11 bis 12 Fälle), umfassen aber jeweils ein hohes Stundenkontingent. Für die Innenstadt (St. 1), das Wohngebiet (St. 2) und das Klärwerk (St. 8) bedeuten diese Langzeitepisoden die Gefahr der Akkumu-

lation von anthropogenen atmosphärischen Spurenstoffen und heißer Luft im Sommer.

Der Pfühlpark (St. 4) liegt im interstationären Mittelfeld. Hier ist der Anteil der kürzeren Schwachwindepisoden mehr als doppelt hoch als in Bebauung, aber um mindestens 37 % niedriger als in der Neckaraue und auf der Landwirtschaftsfläche. Im Gegenzug ist die Häufigkeit von Langzeitepisoden ≥ 5 Tage deutlich niedriger als in der Bebauung, während derartig lange Episoden im Freiland nicht mehr auftreten.

Für **Schwachwindepisoden**, die kürzer als 24 Stunden andauern, ist an allen Stationen eine erhöhte Auftrittshäufigkeit während der Nachtstunden zu beobachten (Abbildung 115). Sie erreicht in der **Innenstadt (St. 1)** und im Wohngebiet (St. 2) jeweils 92 %, wobei die der Anteil am Tage mit 86 % nur leicht niedriger ist.

TAGESZEITLICHE AUFTRITTSHÄUFIGKEIT VON SCHWACHWIND



Tageszeitliche Auftrittshäufigkeit von Schwachwind an den Messstationen in Heilbronn für den Messzeitraum 01.04.2015 – 31.03.2016 (Daten: Stundenmittelwerte).

Etwas günstiger ist die Situation im Gewerbegebiet (St. 5) mit 75 % Schwachwind am Tage und 85 % in der Nacht. Interessanterweise ist in dem tief eingeschnitten Pfühlthal (St. 4) die Schwachwindhäufigkeit nochmals etwas geringer (66 % tagsüber, 84 % nachts), was auf Kanalisierungseffekte der Talung und mögliche Hangwinde von den östlichen Weinbergen zurückzuführen sein dürfte.

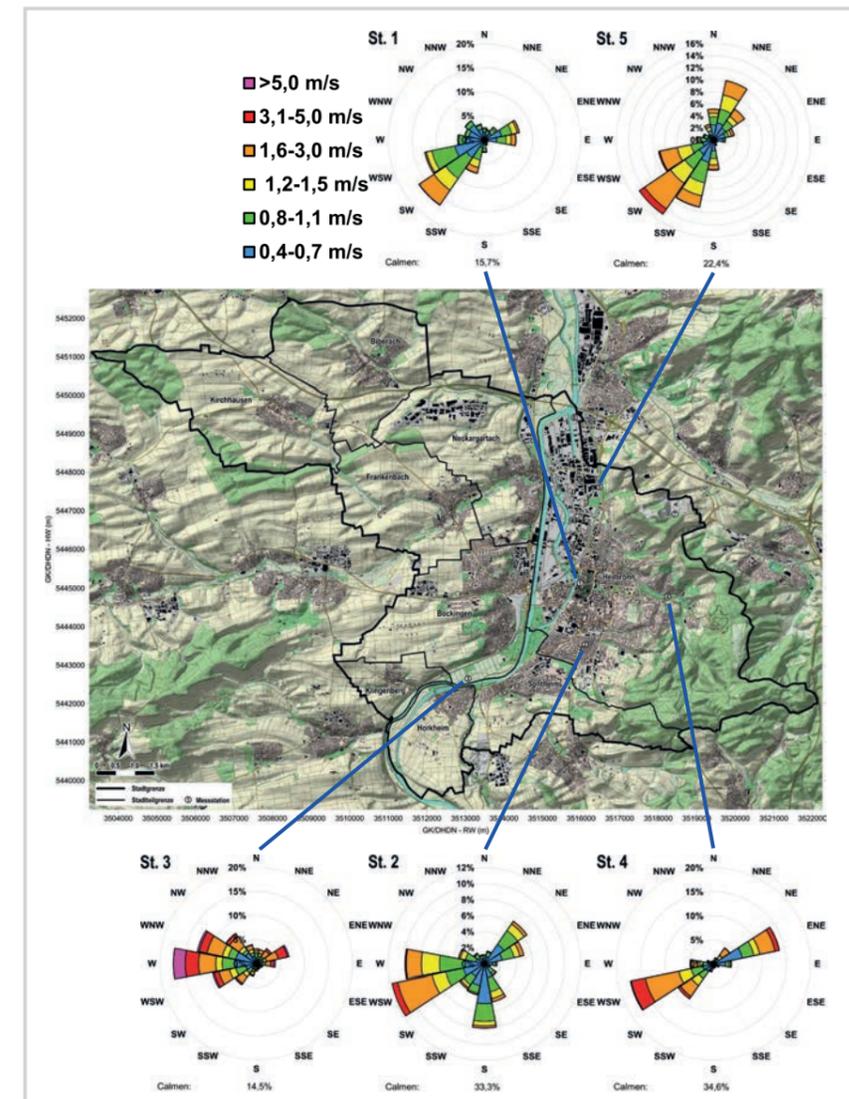
Bei den Freilandstationen Neckaraue (St. 3) und Landwirtschaft (St. 6) sind die Schwachwindhäufigkeiten sowohl am Tage mit 48 % bzw. 50 % als auch in der Nacht mit jeweils 74 % am geringsten.

Windrichtung

Bezüglich der Anströmungsverhältnisse geben die unten dargestellten Stärkewindrosen Auskunft. Bedingt durch das komplexe Relief und die unterschiedlichen Flächennutzungsverhältnisse ergeben sich prinzipiell zwei Anströmungsszenarien, die sich gegebenenfalls überlagern können:

1. Großräumige Umlenkungen der übergeordneten Strömung durch das Relief des Neckartals und seiner Seitentäler sowie
2. kleinräumige Umlenkungen der übergeordneten Strömung innerhalb der Bebauung mit Kanalisierungseffekten entsprechend der Gebäudestruktur und -ausrichtung.

MITTLERE JÄHRLICHE STÄRKEWINDROSEN



Mittlere jährliche Stärkewindrosen an den Messstationen in Heilbronn für den Messzeitraum 01.04.2015 – 31.03.2016 (Daten: Stundenmittelwerte) (Quelle: Kartengrundlage aus RK10, DGM10 © Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg www.l1-bw.de, AZ: 851.9-1/19).

Zunächst ist an allen Stationen zu erkennen, dass die Hauptwindrichtungen im Groben dem südwestlichen bis westlichen Bereich zuzuordnen sind. Damit entsprechen die Windfelder weitgehend den mittleren langjährigen Verhältnissen für Südwestdeutschland und die Heilbronner Region.

In der Neckaraue (St. 3) dominiert die westliche Windrichtung, die damit strickt dem Talverlauf des Neckars flussabwärts folgt. Zudem sind hier aufgrund der weitläufigen Wiesen die Austausch-Verhältnisse sehr gut, wie anhand des hohen Anteils an Windgeschwindigkeiten > 3 m/s zu erkennen ist. Flussaufwärts gerichtete Strömungen treten hingegen nur selten auf. Tagesperiodische Berg-Tal-Windsysteme mit regelmäßiger diurnaler Windrichtungsumkehr können somit für das großräumige Neckartal ausgeschlossen werden. Auch im Pfühlpark (St. 4) überwiegt eine gute Durchlüftung mit einem hohen Anteil an Windgeschwindigkeiten > 1,5 m/s. Hier ist jedoch die Hauptwindrichtung WSW, welcher ein sekundäres Maximum im genau entgegengesetzten Sektor ENE gegenübersteht. Die WSW-Winde treten zu ca. 2/3 am Tage und zu ca. 1/3 nachts auf, während es bei ENE-Winden gerade umgekehrt ist (30 % tagsüber, 60 % nachts). Dieses Verhalten ist zusammen mit den zwei komplementären Hauptwindrichtungssektoren auf die Lage im Pfühlal am Hangfußbereich der östlichen Weinberge zurückzuführen. Das relativ tief eingeschnittene Pfühlal bedingt die talparallele Kanalisierung. Während am Tage der übergeordnete Wind in das Tal hineinströmt, dominiert nachts eine von den Weinhängen abwärts gerichtete Strömung. Ob es sich dabei um Kaltluftflüsse handelt, wird nachfolgend näher untersucht.

Ein ähnliches Strömungsmuster mit komplementären Windrichtungen ist im Gewerbegebiet (St. 5) zu beobachten. Hier liegen die Hauptwindrichtung im SW-Sektor sowie ein sekundäres Maximum im NNE-Sektor. Allerdings sind die beiden Sektorengruppen über den Tag annähernd gleich verteilt. Der übergeordnete Wind weht aus SW und erzielt dabei einen größeren Anteil höherer Windgeschwindigkeiten > 1,5 m/s als bei NNE-Anströmung, welche offensichtlich deutlich durch Hangabwinde vom Stiftsberg geprägt wird.

Beim Wohngebiet (St. 2) zeigt sich der Einfluss der Bebauung, welche als Strömungshindernis sowohl den Wind abschwächt, als auch umlenkt. So sind drei große Anströmrichtungen zu erkennen.

Die südwestliche Anströmung gliedert sich in den Hauptsektor WSW bis W, welche eine Kanalisierung entlang der Achse Louis-Hentges-Straße und Schlegelstraße anzeigt, sowie in den Südsektor, welcher auf die Kanalisierung durch die Zügelstraße hinweist. Als dritte, weniger häufig auftretende Anströmrichtung ist der NW-Sektor zu erkennen, der im Einflussbereich der östlichen Weinberghänge liegt. Die Windgeschwindigkeiten sind in der Bebauung niedriger als in der Neckaraue (St. 3) oder dem Gewerbegebiet (St. 4), wie anhand der hohen Häufigkeiten der Windgeschwindigkeitsklassen $\leq 1,5$ m/s zu erkennen ist. Lediglich im SW-Sektor sind höhere Anströmgeschwindigkeiten zu verzeichnen.

Auch die Innenstadtstation (St. 1) zeigt eine Beeinflussung durch die Bebauung. Während bei der Hauptwindrichtung SW der kanalisierende Effekt der Gerberstraße noch relativ undeutlich ist, wird der sekundäre Sektor W eindeutig durch die **Lohtorstraße** geprägt. Auch hier sind die Windgeschwindigkeiten relativ gering, wobei höhere Windgeschwindigkeiten von bis zu 3 m/s in der Hauptanströmrichtung SW auftreten.

Insgesamt zeigen die Windrosen, dass das **Windfeld** durch die Neckartalung geprägt wird. In der Nähe der östlichen Weinberge treten auch Hangabwinde auf, deren Reichweite jedoch begrenzt ist und in der Neckaraue bereits nicht mehr nachgewiesen werden kann. In der Bebauung wird der Wind abgebremst und es kommt zu Kanalisierungseffekten.

3.10.3.9. Human-Bioklima

Das Klima eines Ortes wirkt sich unmittelbar auf das menschliche Wohlbefinden aus. Als wesentliche **Einflussfaktoren** auf das **Wohlbefinden** gelten Sonnenexposition, Lufttemperatur und -feuchtigkeit, Wind sowie die Wärmestrahlung der Umgebung. Die zusammenfassende Wirkung dieser Komponenten wird mittels des objektiven thermischen Behaglichkeitsmaßes „physiologische Äquivalenttemperatur“ (englisch PET) beschrieben, welche das aktuelle Temperaturempfinden widerspiegelt. Bei Wärmereiz ist die PET stets höher als die gemessene Lufttempe-

ratur, bei Kühlereiz stets niedriger. Die PET trifft dabei keine Aussagen für das Klima in Gebäuden, sondern gilt ausschließlich für den Außenbereich, wobei angenommen wird, dass die Menschen stets der Witterung entsprechend angemessen gekleidet sind.

Der Jahresgang des thermischen Komforts PET ist nachstehend dargestellt. Die dazugehörigen Behaglichkeitsstufen sind als farbige Hinterlegung ebenfalls angegeben.

JAHRESGANG DER PHYSIOLOGISCHEN ÄQUIVALENTTEMPERATUR PET



Jahresgang der physiologischen Äquivalenttemperatur PET an den Messstationen in Heilbronn für den Messzeitraum 01.04.2015 – 31.03.2016 (Daten: Stundenmittelwerte).

Es zeigt sich eine eindeutige Trennung zwischen den wärmeren bebauten Bereichen und den kühleren, unversiegelten innerstädtischen Grünflächen und Freilandbereichen.

Die **Innenstadt (St. 1)** weist stets die **höchsten PET-Werte auf**, dicht gefolgt von der Wohnbebauung (St. 2). Mit einem deutlichen Sprung nach unten folgen das Gewerbegebiet (St. 5) und der Pfühlpark (St. 4).

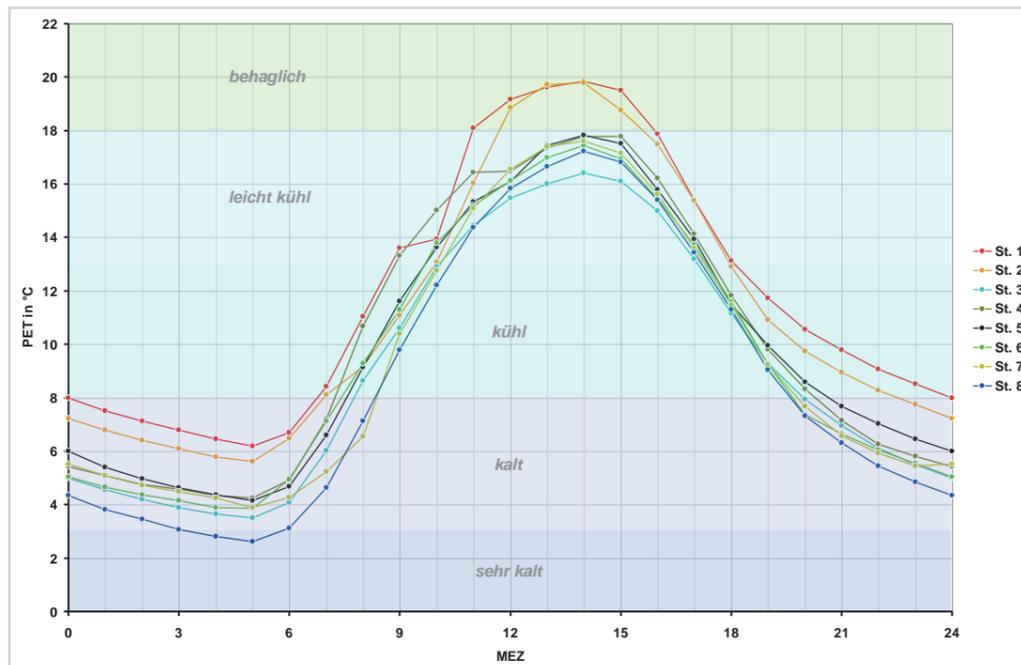
Die verbleibenden Stationen weisen nochmals niedrigere PET-Werte auf, wobei das Klärwerk (St. 8) das interstationäre

Minimum bildet. Somit wird auch hier der spürbare Einfluss der städtischen Wärmeinsel bestätigt. Der Verlauf des Jahresgangs ist bei allen Stationen identisch. Im Januar ist der Kälteeinbruch mit seinen drei Eistagen deutlich zu erkennen.

Die zahlreichen Sommertage und heißen Tage im Juli und August führen zu einem deutlichen Anstieg der PET. Berücksichtigt man, dass es sich hierbei um über alle Tage und Nächte gemittelte Monatswerte handelt, ist das deutliche Auftreten von „leicht warmen“ Bedingungen in der Innenstadt und im Wohngebiet als markant einzustufen.

Der nachstehend dargestellte mittlere jährliche Tagesgang lässt eine noch deutlichere Standortdifferenzierung zu. Vorab ist anzumerken, dass die bei manchen Stationen zu erkennenden Knicke in den Tagesgängen auf lokale Abschattungseffekte durch Messmasten oder umliegende Bäume oder Gebäude zurückzuführen sind.

MITTLERER TAGESGANG DER PHYSIOLOGISCHEN ÄQUIVALENTTEMPERATUR



Mittlerer Tagesgang der physiologischen Äquivalenttemperatur PET an den Mess-Stationen in Heilbronn für den Messzeitraum 01.04.2015 – 31.03.2016 (Daten: Stundenmittelwerte).

Wiederum sind die **Innenstadt (St. 1)** und das Wohngebiet (St. 2) die Standorte mit den mit Abstand höchsten **PMV-Werten**, welche am frühen Nachmittag fast identisch sind, und als einzige Stationen in den „behaglichen“ Komfortbereich fallen. Nachts ist das Wohngebiet um ca. 1 °C PET kühler, jedoch ist der Abstand zu den anderen Stationen noch immer markant. Das Gewerbegebiet

(St. 5), der Pfühlpark (St. 4) sowie die westliche Agrarfläche (St 6) sind bereits 2 °C PET kühler als die Innenstadt. Alle drei Stationen unterscheiden sich kaum voneinander. Am kühlfsten sind mit wiederum deutlichem Abstand die Neckaraue (St. 3), tagsüber, und das Klärwerk (St. 8), nachts.

Spezielle Aspekte: Messfahrten und Kaltluftuntersuchungen

Austauscharme Strahlungswetterlagen

Während austauscharmer Strahlungswetterlagen sind die durch die Erdoberfläche gesteuerten mikroklimatischen Effekte besonders deutlich ausgeprägt, sodass das Klima der verschiedenen urbanen Flächennutzungsstrukturen verstärkt zum Ausdruck kommt. Daher sind diese Zeiträume von besonderer Relevanz für stadtklimatische Untersuchungen. Kennzeichnend sind geringe Windgeschwindigkeiten, weitestgehend wolkenfreier Himmel und somit ungestörte Ein- und Aus-Strahlung. Insbesondere in

den entsprechenden Nächten wird das bodennahe Klima aufgrund fehlender Einstrahlung nur durch die Oberflächen geprägt. Daher sind flächennutzungsspezifische Mikroklimatope während austauscharmer Strahlungswetterlagen besonders ausdifferenziert.

Eine statistische Zusammenfassung der klimatischen Situation während austauscharmer Strahlungswetterlagen kann der nachstehenden Tabelle entnommen werden.

Größe	Maßeinheit	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6	Station 7	Station 8
Lufttemperatur									
Mittelwert	C°	19,1	18,4	17,2	16,8	17,7	17,6	17,5	17,7
Abs. Min.	C°	-0,7	-1,3	-2,5	-3,2	-2,1	-1,9	-2,2	-1,6
Abs. Max.	C°	39,6	39,5	38,8	39,1	38,8	39,4	38,9	39,4
Luftfeuchtigkeit									
Relative Luftfeuchtigkeit									
Mittelwert	%	56,5	57,3	65,2	65,0	58,0	67,3	64,3	65,7
Abs. Min.	%	12,8	13,5	17,0	14,5	11,5	20,0	18,0	22,0
Abs. Max.	%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Damfdruck									
Mittelwert	hPa	12,1	11,9	12,6	12,2	11,2	13,6	12,8	13,3
Abs. Min.	hPa	3,7	4,1	4,3	4,2	3,9	4,7	4,7	4,8
Abs. Max.	hPa	24,3	23,2	25,2	25,3	22,8	28,1	23,9	24,6
Windgeschwindigkeit									
Mittelwert	m/s	0,6	0,5	0,9	0,7	0,6	0,7	0,6	0,9
Abs. Max.	m/s	2,2	2,2	5,3	4,3	2,6	5,6	2,5	2,3
Calmenhäufigkeit	%	20,0	50,6	27,5	40,4	37,2	56,0	25,5	0,7
Calenmäufigkeit Tag	%	4,5	14,1	8,2	17,0	10,1	21,5	9,3	0,1
Calenmäufigkeit Nacht	%	15,6	36,5	19,3	23,5	27,2	34,6	16,2	0,6
Calmen: $u \leq 0,3$ ms									

Statistische Angaben zur Lufttemperatur, zur Luftfeuchtigkeit und zur Windgeschwindigkeit an den Heilbronner Messstationen an 58 Strahlungstagen im Messzeitraum 01.04.2015 - 31.03.2016 (Daten: 1.392 Stundenmittelwerte).

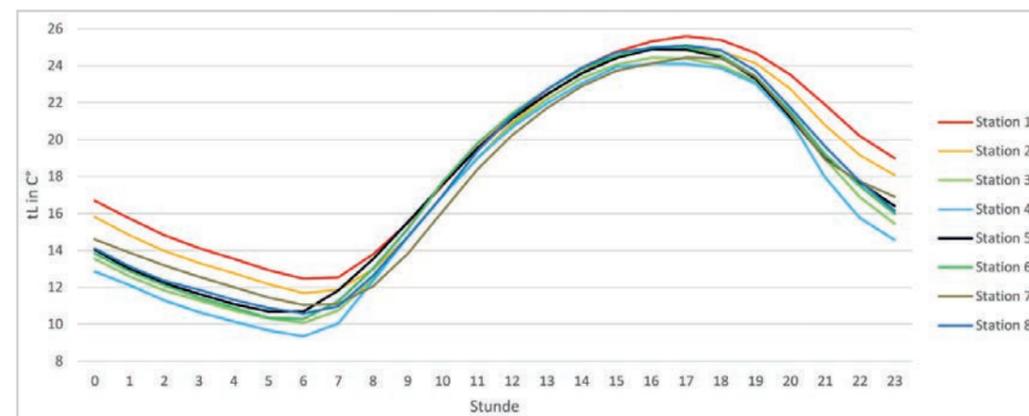
Bei den thermischen Verhältnissen werden die Aussagen zum Gesamtmesszeitraum bestätigt. Da die Strahlungstage hauptsächlich in den Sommermonaten auftraten, ist das thermische Niveau insgesamt höher als in der Ganzjahresbetrachtung. Die hoch versiegelte **Innenstadt (St. 1)** stellt mit ihrer zur Aufheizung und Wärmespeicherung neigenden Bebauung und Versiegelung mit einer Mitteltemperatur von 19,1 °C die **wärmste Station** dar. Im Gegenzug ist die durchgrünte Parkstation (St. 4) mit 16,8 °C die kälteste Station.

Das Wohngebiet (St. 2) mit einer gegenüber der Innenstadt höheren Durchgrünung weist aufgrund der immer noch relativ dichten Bebauung die zweithöchste Mitteltemperatur (18,4 Grad C) auf. Die drei Flächentypen Gewerbegebiet (St. 5), westliche Landwirtschaftsfläche (St. 6) und Klärwerk (St. 8) liegen mit jeweils 17,7 °C auf gleichem mittlerem thermischen Niveau. Die Neckaraue (St. 3) und der Wartberg (St. 7) zählen mit 17,2 °C bzw. 17,5 °C zu den

kühleren Standorten. Diese Standortdifferenzierung spiegelt sich auch bei den Maxima und Minima wieder. Bei den Maxima ist die Differenzierung mit 0,8 K zwischen wärmster Station Innenstadt (St. 1, 39,6 °C) und kältester Station Wartberg (St. 7, 38,9 °C) gering, was auf die an allen Standorten hohe Sonneneinstrahlung der heißen Tage und der damit verbundenen Aufheizung der Oberflächen zurückzuführen ist. Bei den im Winter beobachteten absoluten Minima ist jedoch mit einer interstationären Bandbreite von 2,5 K die Differenzierung deutlicher. Wiederum stellen die Innenstadt (St. 1) mit -0,7 °C und das Wohngebiet (St. 2) mit -1,3 °C die wärmsten Stationen dar, während der Pfühlpark (St. 6) und die Neckaraue (St. 3) mit -3,2 °C bzw. -2,5 °C am kältesten sind.

Im mittleren Tagesgang sind die Unterschiede zwischen den Stationen auch bei den strahlungsarmen Wetterlagen deutlicher ausgeprägt.

MITTLERER TAGESGANG DER LUFTTEMPERATUR



Mittlerer Tagesgang der Lufttemperatur an den Messstationen in Heilbronn an 58 Strahlungstagen im Messzeitraum 01.04.2015 – 31.03.2016 (Daten: 1.392 Stundenmittelwerte).

Die Innenstadt (St. 1) stellt sowohl tagsüber als auch nachts die wärmste Station dar und bildet eine **Wärmeinsel**. Die Maximaltemperatur am Nachmittag beträgt 25,6 °C, das morgendliche Minimum 14,1 °C.

Das Wohngebiet (St. 2) weist die zweithöchsten Temperaturen auf, die ca. 0,7 K unterhalb derjenigen der Innenstadt liegen. Die übrigen Stationen sind deutlich kühler, wobei sie im Verlauf der Nacht schneller auskühlen als die Innenstadt und das Wohngebiet. Dieses ist bereits bei dem Gewerbegebiet (St. 5) als drittwärmster Flächennutzung feststellbar, dass trotz seiner Versiegelung und relativ hohen Temperaturen am Tage in der Nacht relativ schnell auskühlt. Ursache ist die fehlende Masse an spei-

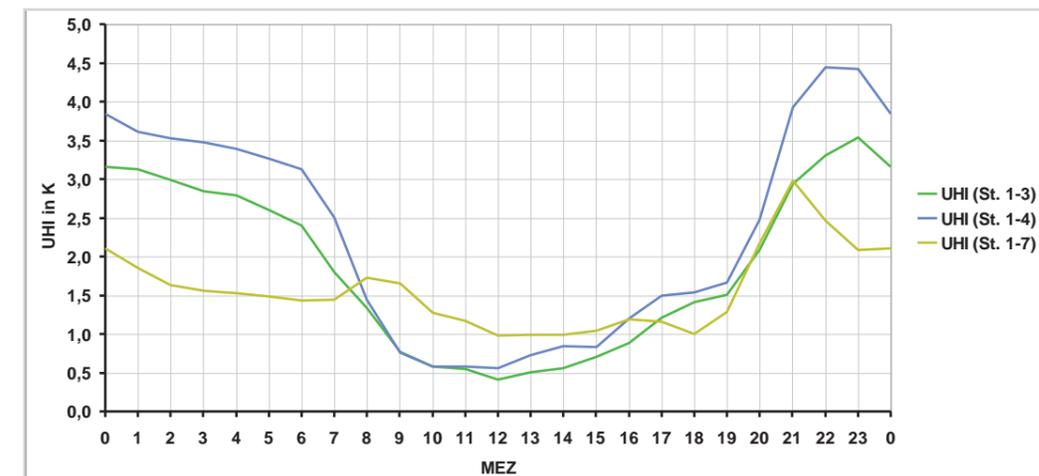
cherfähigem Baumaterial, da einerseits ein Großteil der Industrie- und Gewerbebauten aus großvolumigen Hallen mit dünnen Wänden besteht und andererseits die weitläufigen Oberflächenversiegelungen nur eine dünne Bodenauflage bilden. Das im Einflussbereich der Gewässer liegende Klärwerk (St. 8) hat ein mit dem Gewerbegebiet (St. 5) vergleichbares Temperaturniveau. Die restlichen Stationen gehören zu den unversiegelten Flächen und weisen ein relativ kühles Klima auf. Bezüglich der kältesten Station ist ein Wechsel von der hoch gelegenen Station Wartberg (St. 7) am Tage zum Pfühlpark (St. 4) in der Nacht zu beobachten. Bei der Fläche auf dem Wartberg führt die Höhenlage tagsüber zur relativen Kühle, während sie nachts dem Bereich der warmen Hangzone zuzuordnen ist. Der Pfühlpark hin gegen weist auf-

grund der windgeschützten Tallage und der Stadtrandlage tagsüber etwas höhere Temperaturen auf, während sie nachts unter Kaltlufteinfluss steht.

Die nachfolgende Abbildung zeigt den mittleren Tagesgang der

städtischen Wärmeinsel (UHI) für drei exemplarische Wärmeinselbezüge, die aus den stündlichen Lufttemperaturdifferenzen zwischen der Innenstadt (St. 1) und der Neckaraue (St. 3), dem Pfühlpark (St. 4) und dem höher gelegenen Wartberg berechnet wurden.

MITTLERER TAGESGANG DER WÄRMEINSELINTENSITÄT



Mittlerer Tagesgang der Wärmeinselintensität UHI an ausgewählten Messstationen in Heilbronn an 58 Strahlungstagen im Messzeitraum 01.04.2015 – 31.03.2016 (Daten: 1.392 Stundenmittelwerte).

Die mittlere Wärmeinsel-Intensität beträgt für die Bezugsstation Neckaraue (St. 3) 1,8 K, für die Bezugsstationen Pfühlpark (St. 4) 2,3 K und für den Wartberg (St. 7) 1,6 K. Die UHIs unterscheiden sich jedoch deutlich im Tagesgang. Während im Tal (Pfühlpark) ein deutlicher Tagesgang mit einem Minimum von 0,6 K an Tage und einem Maximum von 4,4 K in der Nacht beobachtet wird, ist der Tagesgang bezogen auf den Wartberg gedämpfter und weist Werte zwischen 1,0 K (tagsüber) und 3,0 K (nachts) auf, da der Wartberg tagsüber relativ kühler ist und nachts in der warmen Hangzone liegt. Der ausgeprägte Tagesgang bei der Pfühlpark-basierten UHI resultiert hingegen ausschließlich aus dem Strahlungs- und Wärmehaushalt der Flächennutzungen. Tagsüber erwärmen sich sowohl die Innenstadt als auch der Pfühlpark durch die direkte Sonneneinstrahlung, sodass dann der Temperaturunterschied relativ gering ist (0,6 K bis 1,5 K). Nachts hingegen wird der Temperaturkontrast ausschließlich durch die flächenspezifischen Auskühlungsraten bestimmt. Hierbei kühlt die Wiese des Pfühlparks schneller und stärker aus, als die Innenstadt, deren Bausubstanz die am Tage aufgespeicherte Wärme nur langsam und zeitlich verzögert wieder an die Atmosphäre abgibt. So werden Maximalwerte der UHI von bis zu 4,4 K erreicht.

Die auf die Neckaraue bezogene UHI entspricht hinsichtlich des Tagesverlaufs derjenigen des Pfühlparks, allerdings auf einem ca. 0,25 K niedrigerem Niveau. Ursache ist sowohl der Einfluss des warmen Flusses als auch der geringere Einfluss von Kaltluftprozessen.

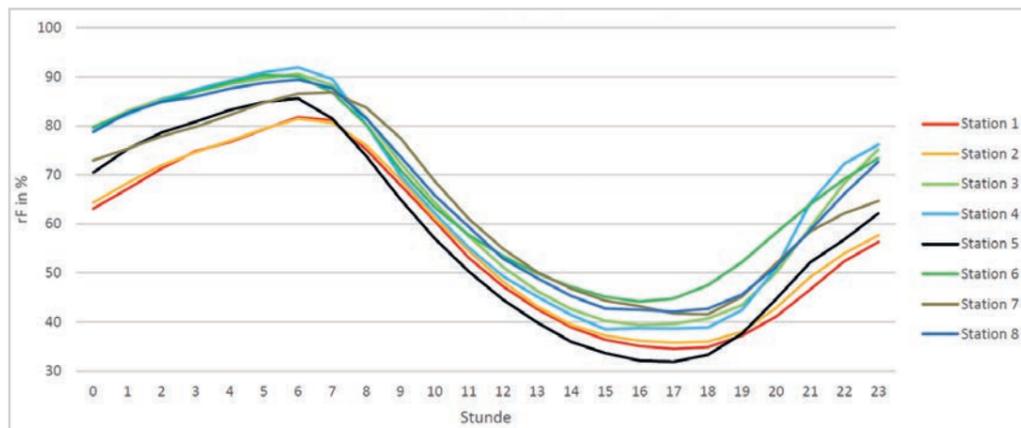
Die nachstehende Tabellen-Abbildung enthält ferner Angaben zu den Feuchteverhältnissen während der Strahlungstage. Die relative Luftfeuchtigkeit der Strahlungstage ist deutlich niedriger als während der gesamten Messperiode, da die Atmosphäre aufgrund der höheren Lufttemperaturen wesentlich höhere Wasserdampfmengen aufnehmen könnte. Der Dampfdruck hingegen befindet sich auf einem dem Gesamtmesszeitraum vergleichbaren Niveau.

In den versiegelten und bebauten Bereichen ist die Luftfeuchtigkeit niedriger als auf unversiegelten Flächen der innerstädtischen Grünflächen und des Freilandbereichs. Als trockenster Standort wurde die hoch versiegelte Innenstadt (St. 1) mit 56,5 % bzw. 12,1 hPa identifiziert, gefolgt vom Gewerbegebiet (St. 5) den westlich angrenzenden Weinbergen (58,0 % und 11,2 hPa) und dem besser durchgrüntem Wohngebiet (St. 2) mit 57,3 % bzw. 11,9 hPa. Auf dem Wartberg (St. 7) (64,3 % bzw. 12,8 hPa) sowie im

gut durchgrüntem Pfühlpark (St. 4) (65 % bzw. 12,2 hPa) sind die Feuchten bereits deutlich höher. Gleiches gilt für die Neckaraue (St. 3) mit 65,2 % bzw. 17 hPa. Die feuchtesten Stationen sind das Klärwerk (St. 8) (65,7 % bzw. 13,3 hPa) und die Landwirtschaftsfläche (St. 6) (67,1 % bzw. 13,7 hPa). Die Extremwerte (Minima und Maxima) bestätigen diese Rangfolge und zeigen keine weiteren Auffälligkeiten.

Auch bei den Tagesgängen der relativen Luftfeuchtigkeit in der nachfolgenden Abbildung sind die versiegelten Bereiche der Innenstadt (St. 1), des Wohngebietes (St. 2) und des Gewerbegebietes (St. 5) die trockensten Flächennutzungen, wobei insbesondere das Gewerbegebiet mit dem nachmittäglichen Minimum hervorsticht. Die westliche Landwirtschaftsfläche (St. 6) ist weiterhin die feuchteste Station, allerdings erreichen nachts der Pfühlpark (St. 4), die Neckaraue (St. 3) und das Klärwerk (St. 8) vergleichbar hohe Werte.

MITTLERER TAGESGANG DER RELATIVEN LUFTFEUCHTIGKEIT



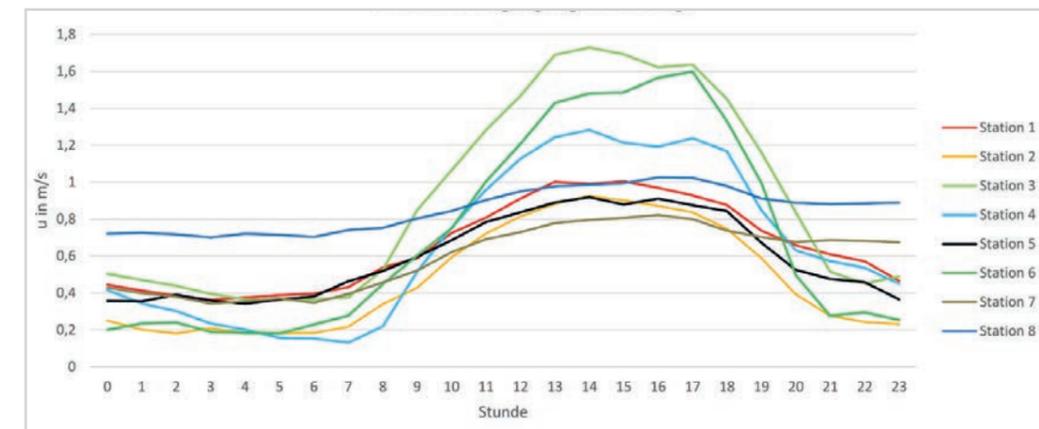
Mittlerer Tagesgang der relativen Luftfeuchtigkeit an den Messstationen in Heilbronn an 58 Strahlungstagen im Messzeitraum 01.04.2015 – 31.03.2016 (Daten: 1.392 Stundenmittelwerte).

Die folgende Abbildung enthält ferner Angaben zu den **Austauschverhältnissen** während der Strahlungstage, wobei die mittleren Unterschiede gering sind. Für die bebauten Bereiche **Innenstadt (St. 1)**, Wohngebiet (St. 2) und Gewerbegebiet (St. 5) sowie die im Windschatten gelegene Station Wartberg (St. 7) beträgt die mittlere Windgeschwindigkeit zwischen 0,5 m/s und 0,6 m/s. Die Maximal-Windgeschwindigkeiten liegen bei $\approx 2,6$ m/s. Etwas besser durchlüftet sind die übrigen, offenen Flächen Neckaraue (St. 3), Agrarfläche (St. 6), Klärwerk (St. 8) und Pfühlpark (St. 4) mit mittleren Windgeschwindigkeiten zwischen 0,7 m/s und 0,9 m/s.

Die Maximalwindgeschwindigkeiten liegen hier zwischen 2,3 m/s und 5,6 m/s. Unerklärlich bleibt weiterhin der äußerst hohe Calmenanteil bei St. 6 mit 56 % bei ansonsten für Strahlungstage relativ guter Durchlüftung.

Im Tagesgang der Windgeschwindigkeit für die austauscharmen Strahlungstage sind die Unterschiede zwischen der austauschreichen, konvektionsbedingten Taghälfte und der windschwachen Nachthälfte deutlich ausgeprägt.

MITTLERER TAGESGANG DER WINDGESCHWINDIGKEIT



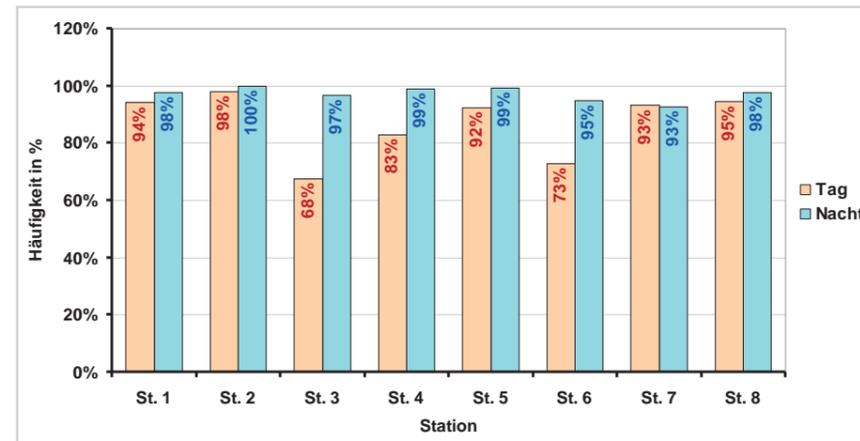
Mittlerer Tagesgang der Windgeschwindigkeit an den Messstationen in Heilbronn an 58 Strahlungstagen im Messzeitraum 01.04.2015 – 31.03.2016 (Daten: 1.392 Stundenmittelwerte).

Im Gegensatz zum mittleren Tagesgang des Gesamtjahres sind jedoch einige Besonderheiten bei den einzelnen Stationen zu beobachten. Die offen gelegenen Stationen Neckaraue (St. 3) und Station Acker (St. 6) weisen die höchsten **Windgeschwindigkeiten** am Tage auf, wobei jedoch an der Ackerstation nachts die zweitschwächste Durchlüftung zu beobachten ist. Ein vergleichbares Muster zeigt in abgeschwächter Form der Pfühlpark (St. 4). Im Gegensatz dazu zeigen die Stationen **Innenstadt (St. 1)**, Wohngebiet (St. 2) und Gewerbegebiet (St. 5) eine schwächere Tagesamplitude mit relativ schwächeren Windgeschwindigkeiten am Tage und relativ höheren Windgeschwindigkeiten in der Nacht. Hierbei wirkt sich am Tage die dichte Bebauung mit ihrer hohen Rauigkeit Wind abschwächend aus.

Nachts hingegen könnte die Überwärmung der Bebauung noch stark genug sein, um durch leichte Konvektion den Austausch zu erhöhen. Eine Besonderheit ist im Windgeschwindigkeitstagesgang am Klärwerk (St. 8) zu beobachten. Dort ist der Tagesgang nur schwach ausgeprägt mit relativ niedrigen Windgeschwindigkeiten am Tage und relativ hohen Windgeschwindigkeiten nachts. Die Ursache hierfür ist nicht eindeutig feststellbar, jedoch könnten die anliegenden Hafengewässer als Ventilationsflächen zu einer schwachen, aber permanenten Durchlüftung führen.

Der Anteil der **Schwachwinde** ist während der austauscharmen Strahlungswetterlagen per Definition an allen Stationen außerordentlich hoch (siehe nachfolgende Abbildung) und beträgt nachts mindestens 93 %.

TAGESZEITLICHE AUFTRITTSHÄUFIGKEIT VON SCHWACHWIND



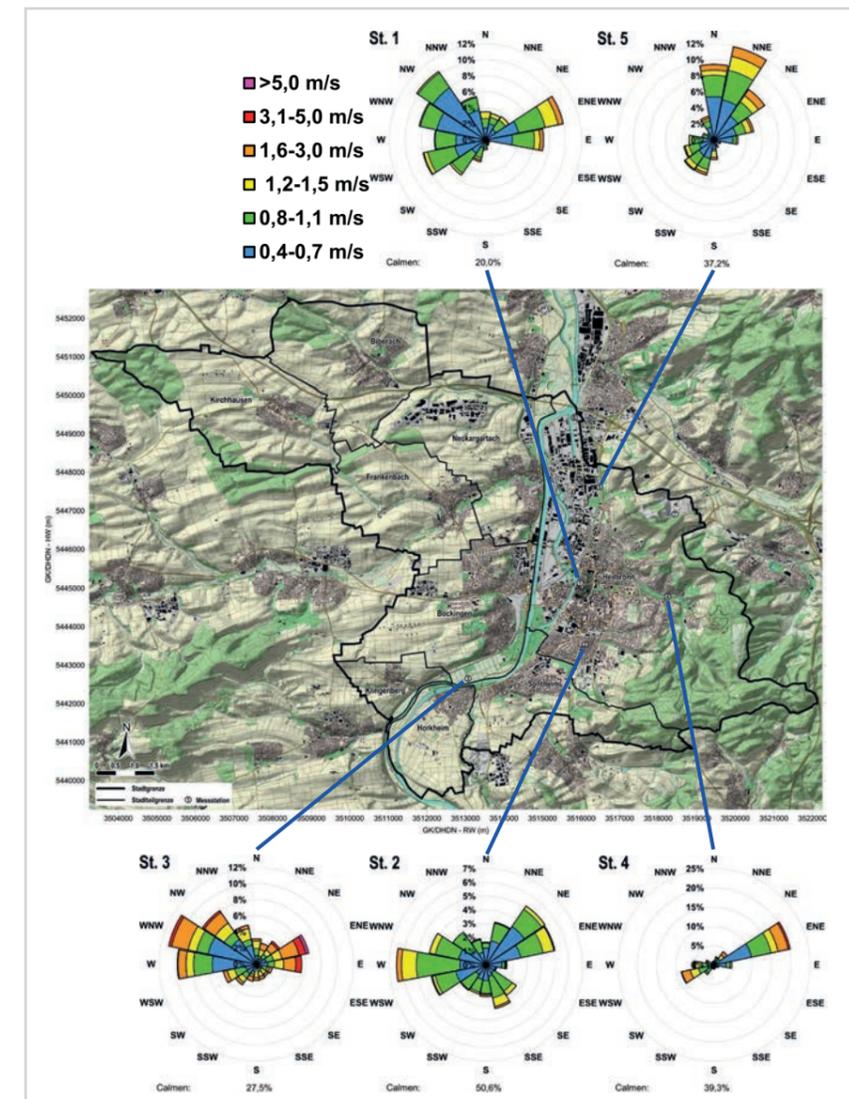
Tageszeitliche Auftrittshäufigkeit von Schwachwind an den Messstationen in Heilbronn an 58 Strahlungstagen im Messzeitraum 01.04.2015 – 31.03.2016 (Daten: 1.392 Stundenmittelwerte).

An den an strömungshindernisreichen Standorten **Innenstadt (St. 1)**, Gewerbegebiet (St. 5) und Wohngebiet (St. 2) steigt die nächtliche **Schwachwindhäufigkeit** auf 98 % bis 100 % an. Auch am Tage sind die Schwachwindhäufigkeiten mit Ausnahme der Stationen St. 3, St. 4 und St. 6 sehr hoch und betragen mindestens 92 %.

An den frei anströmbaren Stationen Neckaraue (St. 3) und Landwirtschaftsfläche (St. 6) geht der Schwachwindanteil auf 68 % bzw. 73 % zurück. Beim Pfühlpark (St. 4) sorgen Kanalisierungseffekte der Talung und Hangwinde von den östlichen Weinbergen für einen gegenüber den anderen städtischen Stationen für einen leicht reduzierten Schwachwindanteil von 83 % am Tage.

Zu den Strömungsverhältnissen geben die Stärkewindrosen Auskunft. Im Vergleich zu den Windrosen des Gesamtmesszeitraums stellen sich teilweise deutlich andere Strömungsmuster ein, die auf lokale Effekte des Reliefs oder der Bebauung zurückzuführen sind. Am auffälligstem ist die Richtungskonstellation der drei Stationen Neckaraue (St. 3), Pfühlpark (St. 4) und Gewerbegebiet (St. 5). An allen drei Stationen gibt es jeweils eine Hauptwindrichtung, deren Häufigkeit diejenigen der übrigen Windrichtungen deutlich überwiegt. Dieses sind in Neckaraue (St. 3) die Richtung W, im Pfühlpark (St. 4) die Richtung ENE sowie im Gewerbegebiet (St. 5) die Richtung NNE. Gleichzeitig sind diese Hauptwindrichtungen zueinander derart gegensätzlich, dass der Einfluss einer räumlich übergreifend wirkenden Strömung mit gleicher Richtungstendenz ausgeschlossen werden kann. Da diese drei Stationen zusätzlich einen nennenswerten Anteil von Windgeschwindigkeiten oberhalb des Schwachwindniveaus (1,5 m/s) aufweisen, ist davon auszugehen, dass es sich jeweils um lokale Strömungen handelt, die sich auch im weiteren Umfeld der Stationen etablieren können.

STÄRKEWINDROSEN AN DEN MESSSTATIONEN



Stärkewindrosen an den Messstationen in Heilbronn an 58 Strahlungstagen im Messzeitraum 01.04.2015 – 31.03.2016 (Daten: 1.392 Stundenmittelwerte). Quelle: Kartengrundlage aus RK10, DGM10 ©Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg www.l 1-bw.de Az.: 2851.9-1/19.

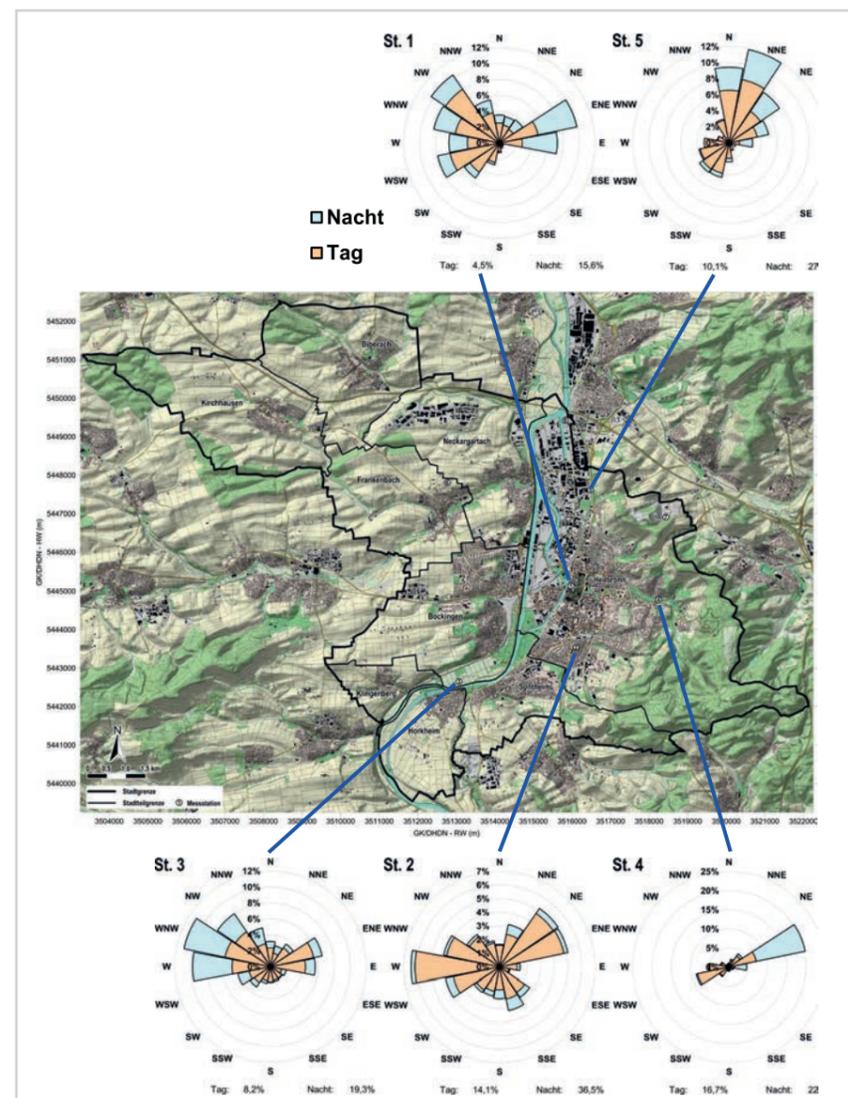
Die Ursache dieser komplementären Strömungsmuster ist aus den Tag-Nacht-Windrosen ableitbar. Gerade nachts, wenn das bodennahe Windfeld vom übergeordneten Windfeld durch Bodeninversionen entkoppelt ist, wird das bodennahe Windfeld durch die lokalen Relief- und Topografieverhältnisse geprägt. Bei den drei Stationen zeigt sich, dass ihre gegensätzlichen Hauptwindrichtungen mehrheitlich nachts auftreten und somit lokale Ursachen haben. Das Windfeld in der Neckarau (St. 3) folgt mit der westlichen Strömung der Neckartalung flussabwärts in Richtung E. Beim Pfühlpark (St. 4) ist die ENE-Hauptwindrichtung

eindeutig den westlichen Weinhängen und deren Seitentälern zuzuordnen. Im Gewerbegebiet (St. 5) weist die NNE-Strömung auf Hangabwinde vom nahe gelegenen Stiftsberg hin. Die jeweiligen reliefbedingten Strömungen dringen auch in die Bebauung ein, wobei sie abgebremst werden. Im Wohngebiet (St. 2) ist zu erkennen, dass sowohl die ENE-Winde aus dem Pfühlal als auch die Westwinde aus dem Neckartal zu etwa gleichen Anteilen auftreten, wenngleich bei einer nächtlichen Calmenhäufigkeit von 36 % die absolute Auftrittshäufigkeit geringer ist als an den Ursprungsstationen. Demnach scheinen die lokalen Strömungen

nicht in jeder Nacht bis in die Bebauung einzudringen. Auch die Innenstadt scheint nachts unter dem Einfluss der lokalen Windsysteme zu stehen, wobei die örtliche Bebauung zu teilweisen Kanalisierungseffekten durch die Straßenschluchten führt. Die hauptsächliche Anströmung erfolgt aus E bis NE aus Richtung der Weinberge über die Lohtorstraße.

Als sekundäres nächtliches Maximum erfolgt eine Belüftung ebenfalls über die Lohtorstraße, allerdings aus der entgegengesetzten nordwestlichen Richtung vom Neckar her. Ein drittes Maximum ist im WSW-Sektor zu erkennen, welches über die Gerberstraße ebenfalls dem Neckarverlauf zugeordnet werden kann. Dieses würde bedeuten, dass im Neckartal in Strahlungs Nächten neben der flussabwärts gerichteten Strömung zeitweilig auch eine flussaufwärts gerichtete Strömung auftritt.

TAG-NACHT-WINDROSEN AN DEN MESSSTATIONEN



Tag-Nacht-Windrosen an den Messstationen in Heilbronn an 58 Strahlungstagen im Messzeitraum 01.04.2015 – 31.03.2016 (Daten: 1.392 Stundenmittelwerte). Quelle: Kartengrundlage aus RK10, DGM10 © Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg www.l 1-bw.de, Az: 2851. 9-1/19.

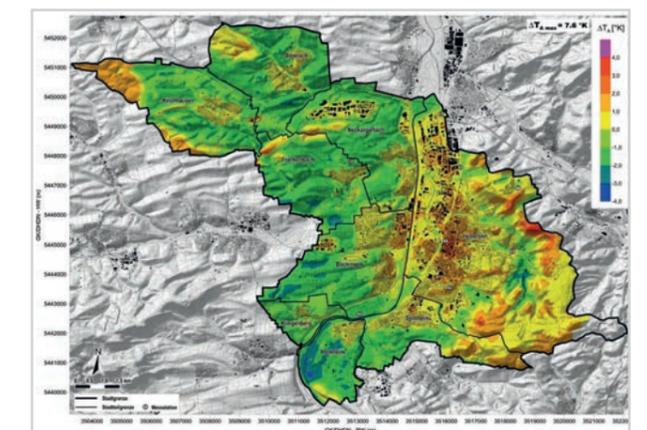
Räumliche Struktur der Temperaturverteilung

In Strahlungsnächten werden die thermischen Effekte der unterschiedlichen Flächennutzungen besonders deutlich. Da die Aufheizung der Oberflächen durch die Sonneneinstrahlung am Tage entfällt, wird das lokale thermische Niveau ausschließlich durch das unterschiedliche Auskühlungsverhalten bzw. der Wärmespeicherfähigkeit der verschiedenen Flächennutzungen geprägt.

Bezüglich der Höhenlage kommt ergänzend der Effekt der Lufttemperaturinversion zum Tragen, da aufgrund der am Boden lagernden kühleren Luft die Lufttemperatur mit der Höhe zunimmt. Diese Situation wurde in Heilbronn während der Nächte von in fünf heißen Strahlungstagen mit insgesamt 20 Lufttemperaturmessfahrten erfasst, deren Ergebnisse nachfolgend zusammenfassend vorgestellt werden. Um die leicht unterschiedlichen, witterungsbedingten thermischen Niveaus der einzelnen Messnächte auszugleichen, wurden zunächst die Messwerte der einzelnen Messfahrten in eine relative Temperaturskala überführt, welche die Abweichung vom Gebietsmittelwert der jeweiligen Messfahrtepisode darstellt. Anschließend wurden die Messwerte der fünf Messnächte gemittelt, um ein zusammenfassendes und repräsentatives Bild zu erhalten. Mittels eines Flächeninterpolationsverfahrens konnte aus den Daten eine fast flächendeckende Temperaturkarte erstellt werden. Lediglich für den äußersten östlichen Zipfel der Heilbronner Stadtgrenze im Bereich Hintersberg und Reisberg war mangels Messwerten keine Temperaturzuordnung möglich.

Die nachfolgende Darstellung der flächendeckenden Lufttemperaturverteilung erfolgt getrennt für die erste und zweite Nachthälfte, um aus den Temperaturdifferenzen auf eine mögliche Kaltluftdynamik schließen zu können.

Die wärmsten Areale mit Temperaturanomalien von mehr als + 2 K gegenüber der Gebietsmitteltemperatur befinden sich auf den oberen Hängen der östlichen Höhenzüge sowie punktuell auf den westlichen Hochebenen, die außerhalb der Kaltluft in der oberen warmen Hangzone liegen und zusätzlich mit Wald bestanden sind. Da durch das Kronendach eine Wärmeausstrahlung des Bodens in die Atmosphäre und damit eine Abkühlung verhindert wird, sind im Stammraum der Wälder die Lufttemperaturen relativ hoch. Auch der in der Neckartalsohle gelegene Innenstadtbereich weist eine hohe Überwärmung > 2 K gegenüber dem Gebietsmittel auf, da die dichte Bebauung die am Tage aufgespeicherte Wärmeenergie aus der Sonneneinstrahlung nachts nur verzögert wieder in die Atmosphäre abgibt.



Mittlere Anomalie der Lufttemperaturverteilung in 2 m ü. G. in der ersten Nachthälfte austauscharmer Strahlungstage bezogen auf eine durchschnittliche Gebäudetemperatur von 25,2 °C.

Während der ersten Nachthälfte beträgt bei einer durchschnittlichen Gebietsmitteltemperatur von 25,2 °C der maximale Lufttemperaturkontrast im Heilbronner Stadtgebiet 7,6 K zwischen wärmsten und kältesten Punkt.

Zu den mäßig überwärmten Gebieten (+1 K bis +2 K) zählen die etwas niedriger, im mittleren Hangbereich, gelegenen Wälder, sowie große Teile der Wohngebiete in Innenstadtnähe und in Böckingen, die zwar weniger dicht als die Innenstadt, aber dennoch kompakt bebaut sind. Die leicht überwärmten Gebiete mit Anomalien von +0 K bis 1 K gegenüber der Gebietsmitteltemperatur liegen hauptsächlich in den Gewerbegebieten der Neckaraue und in der locker bebauten Peripherie der Stadt sowie als, im übrigen Stadtgebiet verteilte, kleinere Cluster in warmer Hang- oder Kuppenlage. Bei Letzteren handelt es sich entweder um Wohnbebauung – etwa in Biberach, Kirchhausen oder Frankenbach – oder um Gewerbeflächen (Neckargartach).

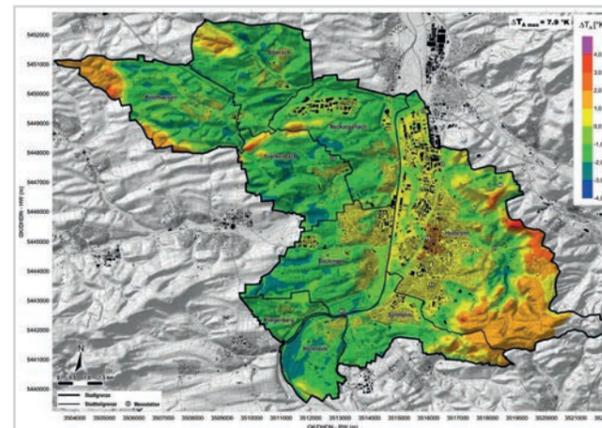
Diese Flächen weisen einen höheren unversiegelten Flächenanteil auf, sodass bei dadurch bedingter zunehmender lokaler Kaltluftproduktion die Wärmeemission aus der Bausubstanz zurückgeht. Auch die Wälder der unteren Hanglagen sind diesem Temperaturniveau zuzuordnen. Die leicht kühlen Areale mit Anomalien von 0 K bis -1 K gegenüber der Gebietsmitteltemperatur umfassen die zum Umland übergehenden Randbereiche der Bebauung, die Waldränder und die oberen Hang- oder Kuppenlagen der Freiland- bzw. Landwirtschaftsflächen.

Zu den mäßig kühlen Bereichen (-1 K bis -2 K) zählen die unbewaldeten Frei- und Landwirtschaftsflächen in den mittleren Höhenlagen. Diese Flächen sind ideale Kaltluftproduzenten und stellen einen Großteil der Heilbronner Flächennutzungen dar. Sie befinden sich hauptsächlich auf den Anhöhen westlich des Neckars sowie südlich von Sontheim und Horkheim.

Schließlich bilden sich die kalten Zonen mit Temperaturanomalien < -2 K hauptsächlich infolge des Reliefs in unverbauten Talsohlen, Senken oder Mulden aus. Ursache ist die Akkumulation von Kaltluft, die gravitativ von den örtlichen Hanglagen bzw. aus den oberen Talabschnitten den tiefsten Geländepunkten zufließt. Besonders gut zu erkennen ist dieses am nördlichen Hangfuß des Büchelberges und dem anschließenden Köpfertal, der Neckaraue südwestlich von Horkheim sowie in kleineren Seitentälern auf den westlichen Hochflächen.

Bezogen auf das gesamte Stadtgebiet bildet die Heilbronner Bebauung somit innerhalb der Talsohle des Neckartals eine Wärmeinsel, die im Vergleich zum kältesten Punkt in der Horkheimer Talaue eine Intensität von ca. 6 K erreicht.

In der zweiten Nachthälfte hat gegenüber der ersten Nachthälfte eine gebietsübergreifende, normale nächtliche Abkühlung von ca. 4,3 K stattgefunden. Bei einer durchschnittlichen Gebietsmitteltemperatur von 20,9 °C beträgt der maximale Lufttemperaturkontrast im Heilbronner Stadtgebiet 7,9 K zwischen wärmsten und kältesten Punkt. Im Einzelnen sind im Verlaufe der Nacht jedoch die verschiedenen Flächennutzungen unterschiedlich stark abgekühlt, sodass die relativen Lufttemperaturunterschiede in der zweiten Nachthälfte teilweise von denen in der ersten Nachthälfte abweichen.



Mittlere Anomalie der Lufttemperaturverteilung in 2 m ü. G. in der zweiten Nachthälfte austauscharmer Strahlungstage bezogen auf eine durchschnittliche Gebäudetemperatur von 25,2 °C.

Am auffälligsten sind die Wälder, die in weiten Teilen im Vergleich zu den anderen Gebieten der Stadt gegenüber der ersten Nachthälfte eine noch stärkere positive Anomalie um weitere +1 K bis +2 K erfahren, da in ihrem Stammraum weiterhin keine Abkühlung stattfindet, während das Freiland weiterhin auskühlt.

Dieses ist besonders deutlich an den südöstlichen Wäldern in Kuppenlage zu erkennen. Die Wälder stellen damit in der zweiten Nachthälfte die wärmsten Gebiete im Stadtgebiet dar. Bezogen auf den kältesten Punkt in der Horkheimer Neckaraue steigt damit der maximale Lufttemperaturkontrast im Heilbronner Stadtgebiet auf 7,9 K. Die Wälder sind in der zweiten Nachthälfte daher i. d. R. auch wärmer als die bebauten Gebiete außerhalb der Innenstadt, welche weiterhin eine deutliche Wärmeinsel darstellt. Die maximale innerstädtische Wärmeinsel ist jedoch im Vergleich zur ersten Nachthälfte um ca. 2 K schwächer ausgeprägt und beträgt im Kontrast zum kältesten Punkt in der Horkheimer Neckaraue maximal nur noch ca. 4 K.

Eine weitere auffällige Änderung ist, mit Ausnahme der zuvor beschriebenen Innenstadt, die nun schwächere Überwärmung aller bebauten Gebiete einschließlich Gewerbegebieten. Diese Gebiete kühlen relativ schnell aus und nähern sich damit dem Temperaturniveau des Freilandes, in dem die Auskühlung ihr Maximum bereits erreicht hat. Insbesondere an den Bebauungsrändern ist ein „Ausfransen“ der Wärmezonen zu beobachten, in denen fast das Temperaturniveau des Freilandes erreicht wird. Besonders deutlich ist der Prozess in Biberach, Kirchhausen, Horkheim und dem Gewerbegebiet Neckargartach zu erkennen.

In den unteren Hanglagen der östlichen Weinberge hat ebenfalls eine relativ starke Abkühlung stattgefunden. Zusammen mit der Abkühlung der Randbebauung entstehen somit Zonen mit relativ kühler Luft, die an einigen Stellen als „Kühlfinger“ einige hundert Meter in die Bebauung hineinragen, was auf einen Zufluss von Kaltluft hindeuten könnte. Als Beispiel sind der Bereich um den Hauptfriedhof, der Bereich um den Landwehrgraben in Sontheim oder der westliche Talausgang zwischen Stiftsberg und Wartberg zu nennen.

Ob diese Kühlfinger zu einer Abkühlung größerer Stadtgebietsbereiche beitragen können, erscheint anhand dieser Daten zunächst fraglich, da hierzu erfahrungsgemäß erstens mehrere „Kaltluftfinger“ erforderlich wären, die zweitens eine wesentlich größere Eindringtiefe in die Bebauung aufweisen müssten.

Diesen Hinweisen wird im nachfolgenden Abschnitt zu den Kaltluftprozessen nachgegangen. Im Freilandbereich der westlichen Hochflächen hingegen ist keine Ortsverlagerung im Abkühlungsverhalten feststellbar. Die Abkühlungseffekte sind im Vergleich zur ersten Nachthälfte ortsfest, sodass in den lokalen Senken der Seitentäler und Mulden zwar eine weitere Abkühlung auftritt, ohne dass jedoch eine Verlagerung der kühleren Zonen zum Neckartal und damit zur Bebauung stattfindet.

Kaltluftdynamik/ thermisch bedingte Windsysteme

In warmen und windschwachen sommerlichen Strahlungsnächten, in denen es insbesondere im überwärmten Bereich der dichten Bebauung zur Wärmebelastung kommen kann, sind jedwede Maßnahmen wünschenswert, die zu einer Abkühlung der Luft in der Bebauung beitragen können.

Die weitläufigen unversiegelten Flächen auf den Höhenzügen und Hochflächen beiderseits des Neckars sind, wie die Temperaturkarten gezeigt haben, in weiten Teilen deutlich kühler als die Heilbronner Bebauung. Sie stellen somit potenzielle Kaltluftproduktionsflächen dar. Da die kühle Luft dieser Freiflächen relativ schwer ist und damit dem am Boden lagert, ist davon auszugehen, dass sie im Bereich der Hanglagen der Geländeneigung folgend in die jeweiligen Talsohlen fließt, sich dort sammelt und anschließend zum Talausgang abfließt. Im Verlaufe der Strahlungsnacht wachsen die einzelnen Kaltluftströme soweit in die Höhe, dass sie über die jeweiligen Talschultern bzw. Kammlinien hinauswachsen und sich mit den Kaltluftströmen der Nebentäler vereinen. Daraus entstehen schließlich, in den Talverbänden der Neckarseitentäler, große Kaltluftströme, die in die tieferen Geländebereiche (hier Neckartal) fließen und dabei in die Bebauung vordringen und somit zur Reduzierung der Lufttemperatur beitragen könnten. Voraussetzung wären hindernisarme Ventilationsbahnen, die vom kühleren Umland in die Bebauung reichen und somit der schweren, am Boden lagernden Kaltluft ein Vordringen in die Bebauung ermöglichen würden.

Diese Prozesse der Kaltluftbildung und des Kaltlufttransportes wurden hier mit dem numerischen Modell METRAS untersucht. Die Ergebnisse werden nachfolgend dargestellt. Bei der Interpretation der Daten ist zu berücksichtigen, dass die räumlichen Auflösungen der Kaltluftkarten und der Lufttemperaturkarte unterschiedlich sind. Die Temperaturkarten basieren auf Punktmessungen mit ca. 4 Meter Lagegenauigkeit und sind damit quasi flächenscharf, sodass die tatsächlichen Flächennutzungen und -grenzen sowie ihre Lufttemperaturwerte weitgehend lagegenau erfasst wurden.

Bei der Kaltluftkarte ist die räumliche Auflösung des verwendeten Modells METRAS modellbedingt bereits auf ein 50 Meter-Raster begrenzt. Die in dem Modell verwendeten Flächennutzungsdaten liegen sogar nur mit 100 m-Rastergenauigkeit vor. Da das Modell somit die lokalen Relief- und Flächennutzungsstrukturen nur relativ grob darstellen kann, entsteht ein gewisser Spielraum bei der Interpretation der Kaltluftdaten, da an manchen Stellen in der Karte die Daten nicht plausibel erscheinen können. In diesen Fällen wird der dargestellte Wert ignoriert und stattdessen aufgrund der Ortskenntnis richtig interpretiert.

Die Analyse der Kaltluftprozesse erfolgt unter der Annahme des Fehlens eines übergeordneten, regionalen Windes, um potenzielle Einflüsse etwaiger nicht-lokaler Strömungen bzw. Winde ausschließen zu können. Somit sind es ausschließlich die lokalen Klimafaktoren in Heilbronn und seiner weiteren Umgebung, welche Kaltluftbildung und -transport generieren.

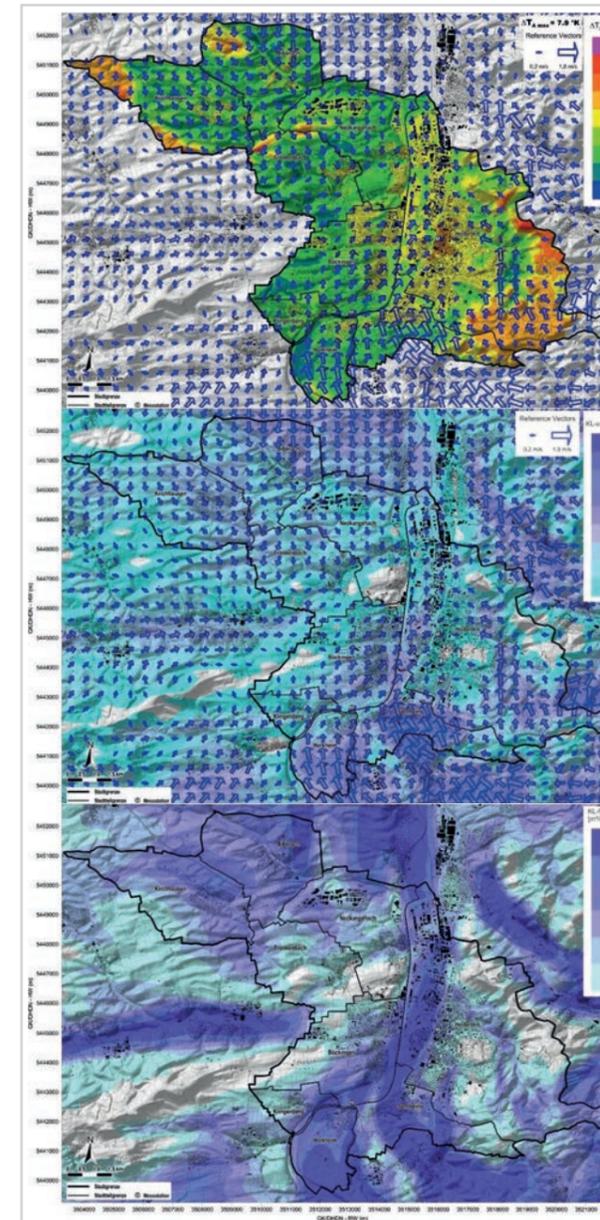
In der Abbildung auf Seite 145 werden die METRAS-Simulationsergebnisse für die Zeit von etwa 5 Stunden nach Sonnenuntergang (1 Uhr MEZ) gezeigt. Dargestellt sind die bodennahe Strömung in Form von Windvektoren und Windgeschwindigkeit sowie die Kaltluft-Volumenstromdichten in etwa 10 m Höhe. Bei der Interpretation ist zu berücksichtigen, dass das Modellgebiet zur Berechnung der Kaltluftprozesse ein weitläufiges Gebiet jenseits des dargestellten Kartenausschnittes einschließt, sodass bereits die Kaltluftsituation an den Kartenrändern vom weiteren, hier nicht dargestellten, Umland beeinflusst ist.

Zu dem dargestellten Zeitpunkt in der zweiten Nachthälfte hat die Kaltluftbildung bereits ihre größte Wirkung entfaltet, sodass sich die lokalen Kaltluftströme teilweise zu tal- oder gebietsübergreifenden Strömungen entwickelt haben, die wiederum luvseitig andere lokale Kaltluftströmungen beeinflussen oder überlagern. Die größten Kaltluftströme mit Fließgeschwindigkeiten $> 1,2$ m/s und Volumenströmen > 30 m³/m/s sind im Sulmtal und in der „Fleiner-Untergruppenbacher Senke“ zu beobachten, die nach NW ins Neckartal fließen, sowie die nach Norden fließende Kaltluftströmung im südlichen Neckartal selbst. Auf den westlichen Anhöhen ist der nach Osten fließende Kaltluftstrom im Leimbachtal mit einer Fließgeschwindigkeit von 0,8 m/s bis 1,0 m/s und einem Volumenstrom von > 30 m³/m/s) mäßig stark ausgeprägt, wird jedoch an der Talverengung beim Hüttberg deutlich abgebremst und erreicht im weiteren Verlauf das Neckartal nur in abgeschwächter Form.

Eine weitere markante Kaltluftströmung wird auf der Nordabdachung des Heilbronner Beckens beobachtet, wo aus den Bereichen um Untereisesheim und Biberach ein flächenhafter Kaltluftabfluss Richtung Süden in das Neckarbecken mit Fließgeschwindigkeit von 1,0 m/s bis 2,0 m/s und Volumenstrom von > 30 m³/m/s stattfindet. Diese Kaltluft strömt den mächtigeren Kaltluftflüssen aus dem südlichen Gebietsbereich entgegen und führt zu deren Abschwächung auf Strömungsgeschwindigkeiten von deutlich < 1 m/s. Im überbauten nördlichen Bereich Heilbronn kommt daher die Kaltluftströmung fast zum Erliegen, weil die Bebauung als Strömungshindernis die Strömung weiter abbremst.

Für eine detailliertere Analyse der Wirkung der Kaltluftflüsse auf die Bebauung muss das Strömungsregime in einer höheren räumlichen Auflösung betrachtet werden, da insbesondere in Hanglagen, die im Windschatten der größeren Kaltluftflüsse liegen, lokal eigenständige Strömungsmuster auftreten, die von demjenigen der größeren Kaltluftflüsse abweichen. Hiervon betroffen ist insbesondere der gesamte halbkreisförmige Höhenzug östlich des Neckars, der die Stadt vom Stiftsberg im Norden über die Ostflanke bis zum Hagelsberg/ Wolfsberg im Süden umschließt.

Ein Teil der auf der Leeseite des Höhenzuges gebildeten Kaltluft fließt vom südlich gelegenen Schweinsberg kommend nach NW in Richtung Stahlbühlwiesen und Cäcilienbrunnen bis zur Stuttgarter Straße und erreicht somit bereits den Bebauungsrand. Der weitaus größte Teil des Kaltluftabflusses vom Schweinsberg fließt jedoch über das Köpftal in das Pfühlbachtal, von wo aus sich die Kaltluft über die S-Bahntrasse nach NW ausbreitet.



Kaltluftfließrichtung und -geschwindigkeit (oben Mitte) und Kaltluftvolumenstrom (unten) nach 5 Stunden Kaltluftproduktion um 1 Uhr MEZ einer austauscharmen Strahlungsnacht.

Ein Eindringen der Kaltluft nach Westen in den Innenstadtbereich findet jedoch mangels geeigneter Ventilationsbahnen nicht statt. Direkte, auf die Bebauung gerichtete Kaltluftflüsse von den örtlichen Weinhängen wurden nicht festgestellt. Auch stichpunktartige Windmessungen in Strahlungsnächten an mehreren Orten mit vermuteten Kaltluftabflüssen von den Weinberghängen ergaben diesbezüglich keine Hinweise.

Ursache dürften die nur relativ schwache nächtliche Abkühlung der am Tage aufgewärmten warmen Weinberge und eine damit verbundene relativ schwache nächtliche Kaltluftbildung sein, die zudem durch den intensiveren Kaltluftfluss aus dem Köpfer- beziehungsweise Pfühlbachtal überlagert wird. Dessen ungeachtet fehlen geeignete Ventilationsbahnen, welche von den Hangfußbereichen der Weinberge weit in die Bebauung hineinreichen und so ein Vordringen der Kaltluft ermöglichen würden. Nach MATZARAKIS & MAYER (1992) und MAYER et al. (1994) sollten effiziente **Ventilationsbahnen** eine Länge ≥ 1.000 m und eine Breite ≤ 50 m bei einer aerodynamischen Oberflächenrauigkeit $\leq 0,5$ m (entsprechend einer maximalen Hindernishöhe von 3,8 m gemäß MONTEITH (1978)) aufweisen. Mit Ausnahme des Landwehrgrabens sind derartige Ventilationsbahnen zumindest am östlichen Stadtrand im Hangfußbereich der östlichen Höhenzüge nicht vorhanden. Beim Landwehrgraben ist ein Vordringen der Kaltluft in die Bebauung gut zu beobachten.

Allerdings wird dieser Strom größtenteils aus dem überörtlichen Kaltluftstrom aus der „Fleiner-Untergruppenbacher Senke“ gespeist, der die östlichen Höhenzüge an der Westflanke des Hagelsberg umströmt. Dieser mächtige Kaltluftstrom bewirkt auch eine effiziente Durchlüftung des Stadtteils Sontheim, während westlich davon der südliche Kaltluftstrom des Neckartals den Stadtteil Horkheim gut durchlüftet. Beide Kaltluftströme fließen über die Neckarauen nordwärts, wobei der Stadtteil Klingenberg aufgrund seiner Lage oberhalb des westlichen Neckarprallhangs nur abgeschwächt erreicht wird, im Gegensatz zu den Bereichen Böckingen, die am flachen Hangfuß liegen. Im weiteren Verlauf kann der Kaltluftstrom bis in den südlichen Bereich der Neckarinsel vordringen, allerdings mit geringer Geschwindigkeit.

Ein Eindringen in die östliche Kernbebauung ist nur in geringem Maße mit einer sehr schwachen Strömung $< 0,4$ m/s zu beobachten, die nach ca. 100 m zum Erliegen kommt und somit weite Teile der Kernstadt nicht erreicht.

Von den Hochflächen westlich von Böckingen erfolgt die Zufuhr einer relativ schwachen Kaltluftströmung, die auch die höher gelegenen Baugebiete von Böckingen durchlüftet. Die Strömung dringt jedoch nicht in die Heilbronner Kernbebauung vor, sondern wird noch vor Erreichen des Neckarufers durch die dortige große Kaltluftsüdströmung erfasst und nach Norden verdriftet.

Die weitläufigen, südwärts gerichteten Kaltluftströme der nordwestlichen und nördlichen Hochflächen bewirken eine mäßige Durchlüftung der relativ aufgelockert bebauten Stadteile Biberrach, Kirchhausen und Frankenbach. Im weiteren Verlauf kommen diese Kaltluftflüsse jedoch im Bereich des Leinbachtals zum Erliegen, da sie durch die aus Süden kommenden Kaltluftflüsse neutralisiert werden, wie insbesondere im Hafengebiet gut zu erkennen ist.

3.10.3.10. Thermische Aspekte

Dem thermischen Aspekt des Stadtklimas gilt im Sinne der Stadtbewohner ein herausragendes Interesse, da der Mensch als homiothermes Wesen nur in engen Grenzen zur Thermoregulation fähig ist und deshalb möglichst ausgeglichene Strahlungs- und Lufttemperaturverhältnisse in seiner Umgebung benötigt. Der menschliche Wärme-Komfort wird im Wesentlichen durch Sonneneinstrahlung, langwellige Strahlungsflüsse, Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Wind, aber auch durch die Art der Bekleidung bestimmt.

Am Beispiel **heißer Tage** ($t_{l,max} \geq 30$ °C) soll der thermische Komfort bzw. Diskomfort analysiert werden. Nachfolgend werden diejenigen 27 Tage betrachtet, an denen an allen Stationen gleichzeitig die Bedingungen eines Heißen Tages erfüllt waren. Davon waren 21 Tage bzw. 78 % Strahlungstage.

Einen statistischen Überblick über die klimatische Situation an heißen Tagen gibt die nachfolgende Tabellen-Abbildung.

		St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8
tL [°C]	Mittel	27,5	26,9	25,7	25,4	26,3	26,2	26,0	26,3
	Min	20,3	19,6	17,7	17,2	18,4	17,7	18,8	18,2
	Max	34,5	34,0	33,4	33,5	33,8	34,0	33,8	34,4
rF [%]	Mittel	49,3	51,2	58,2	57,8	50,0	60,4	57,1	58,5
	Min	28,1	29,2	31,6	30,2	24,4	36,0	33,3	34,4
	Max	74,6	75,8	85,5	87,5	79,2	87,2	80,9	83,9
e	Mittel	17,0	17,0	17,8	17,3	15,6	19,3	18,1	18,8
	Min	15,1	15,3	16,0	15,4	12,6	17,6	17,3	17,6
	Max	18,0	17,9	19,9	19,5	17,3	21,1	19,1	19,9
u [m/s]	Mittel	0,7	0,6	1,0	0,7	1,0	1,0	0,9	1,4
	Max	1,3	1,3	2,5	1,8	2,3	3,1	1,3	1,7
PET [°C]	Mittel	30,4 warm	29,5 warm	27,7 leicht warm	28,6 leicht warm	28,5 leicht warm	28,8 leicht warm	28,2 leicht warm	27,6 leicht warm
	Min	17,7 leicht kühl	17,3 leicht kühl	14,2 leicht kühl	14,7 leicht kühl	14,7 leicht kühl	14,6 leicht kühl	15,2 leicht kühl	13,2 leicht kühl
	Max	45,1 sehr heiß	44,7 sehr heiß	42,6 sehr heiß	43,4 sehr heiß	43,8 sehr heiß	44,2 sehr heiß	44,0 sehr heiß	44,0 sehr heiß
	Heiße +sehr Heiße Stunden	34,9 %	31,0 %	31,8 %	36,1 %	33,8 %	37,5 %	34,1 %	33,2 %

Statistische Kennwerte von Klimaparametern für 27 heiße Tage in Heilbronn im Messzeitraum 01.04.2015 – 31.03.2016 (Daten: 648 Stundenmittelwerte).

Bereits bei den Tagesmitteltemperaturen beträgt die interstationäre Bandbreite 2,1 K. Erwartungsgemäß sind die **Innenstadt (St. 1)** mit 27,5 °C sowie das Wohngebiet (St. 2) mit 26,9 °C am wärmsten, gefolgt vom Gewerbegebiet (St. 5) mit 26,3 °C.

Die **Innenstadt** und das Wohngebiet weisen auch die höchsten **Minima** auf, wobei in der Innenstadt mit 20,3 °C in allen Nächten das Kriterium der **Tropennacht** erfüllt ist, bei der die Lufttemperatur nicht unter 20 °C absinkt.

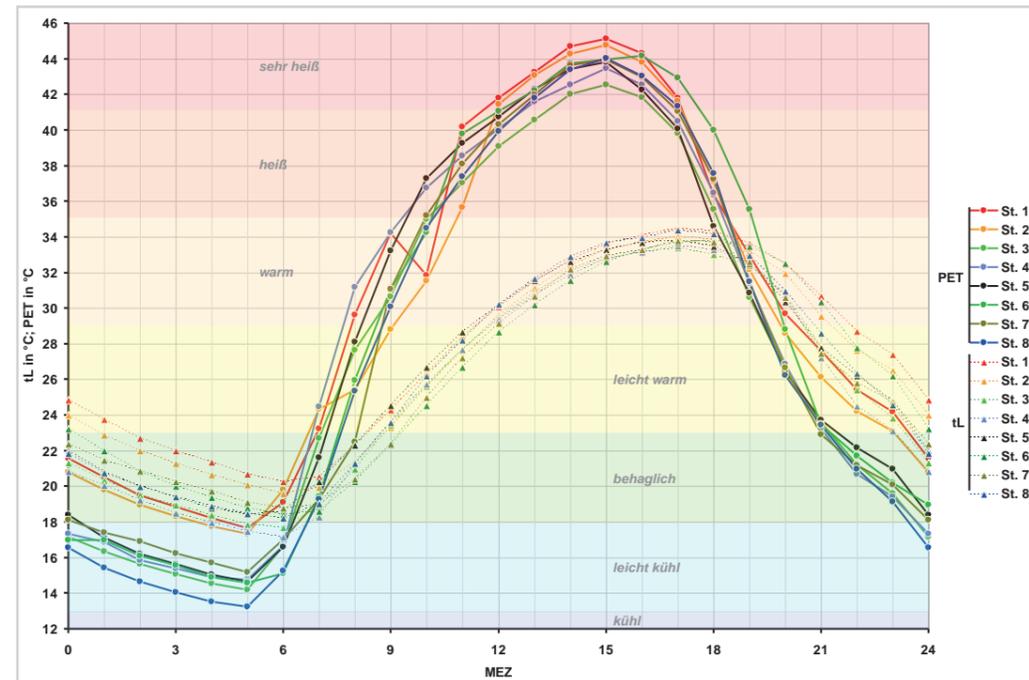
Die drei Standorte **Innenstadt**, Wohngebiet und Gewerbegebiet sind mit einer mittleren Luftfeuchtigkeit zwischen 49 % und 51 % auch die **trockensten Standorte**.

Ferner ist der Austausch im Vergleich zu den anderen Standorten äußerst gering. Somit ist im Bereich der Bebauung aufgrund hoher Sonneneinstrahlung, hoher Lufttemperaturen, geringer

Verdunstung und schwacher Windverhältnisse mit hoher Wärmebelastung zu rechnen. Wie die PET-Temperaturen und die dazugehörigen Empfindungsstufen zeigen, sind bereits im Tagesmittel die **Innenstadt (St. 1)** und das Wohngebiet (St. 2) mit 30,4 °C PET und 29,5 °C PET als „warm“ einzustufen, während die übrigen Stationen mit PETs zwischen 27,6 °C und 28,8 °C „leicht warm“ sind. Die während der Nachstunden auftretenden Minima klassifizieren alle Standorte als „leicht kühl“, während die Maxima für die Nachmittagsstunden alle Standorte als „sehr heiß“ ausweisen.

Zwischen diesen Extrema ist jedoch die Auftrittshäufigkeit der Belastungsstufen im Tagesverlauf von Interesse. Daher sind die Tagesgänge der PET sowie vergleichsweise auch der Lufttemperatur in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

MITTLERER TAGESGANG LUFTTEMPERATUR UND DER PHYSIOLOGISCHEN ÄQUIVALENTTEMPERATUR



Mittlerer Tagesgang Lufttemperatur tL und der physiologischen Äquivalenttemperatur PET an 27 heißen Tagen (tLmax ≥ 30 °C) in Heilbronn im Messzeitraum 01.04.2015–31.03.2016 (Daten: 648 Stundenmittelwerte).

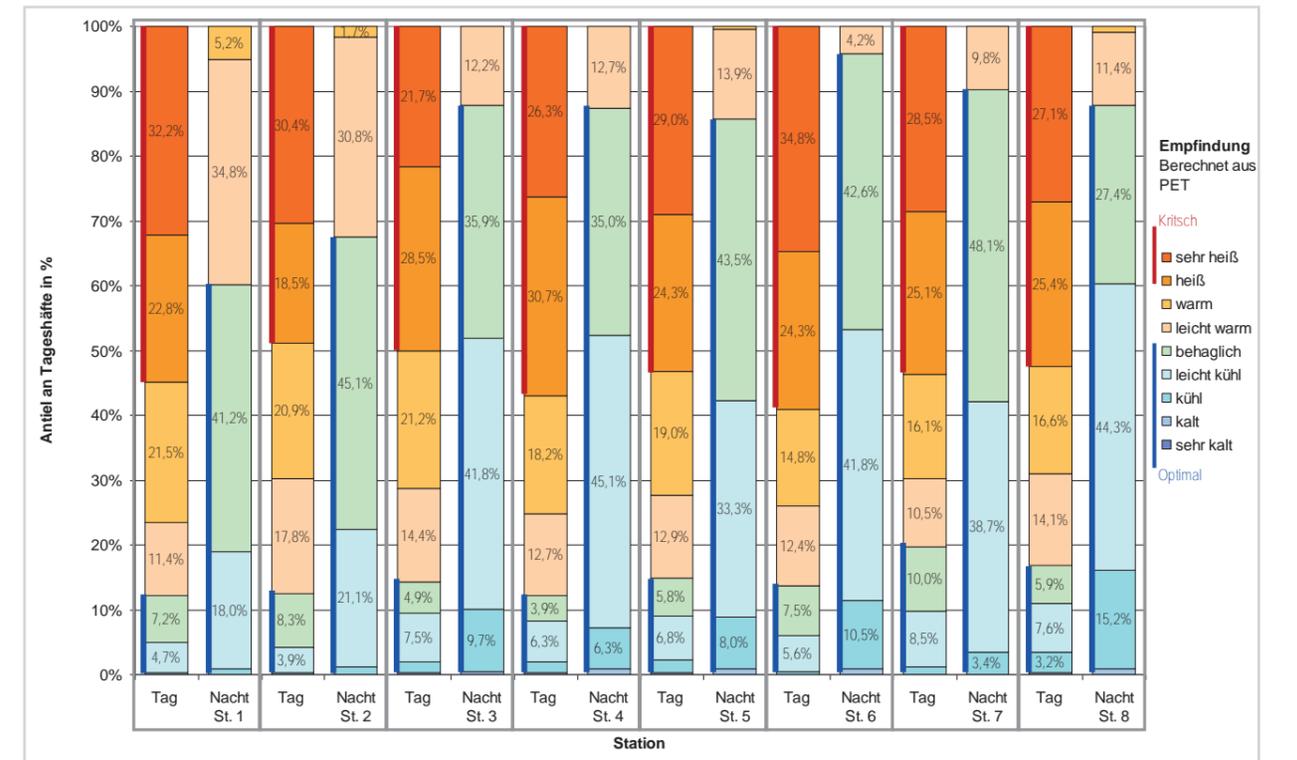
Die bei manchen Stationen zu erkennenden Knicke in den PET-Tagesgängen sind auf lokale Abschattungseffekte durch Messmasten oder umliegende Bäume oder Gebäude zurückzuführen. Ferner ist zu erkennen, dass an allen Stationen erstens die Amplitude der PET wesentlich höher als Lufttemperaturamplitude ist und dass zweitens das Tagesmaximum der Lufttemperatur ca. 2 Stunden später als dasjenige der PET einsetzt. Ursache ist verzögerte Wärmeabgabe der Oberflächen, die sich zunächst durch die Sonneneinstrahlung aufheizen müssen, während die Wirkung der hohen Sonneneinstrahlung auf entsprechend exponierte Personen unmittelbar einsetzt.

Am Nachmittag und in der Nacht weisen die **Innenstadt (St. 1)** und das Wohngebiet (St. 2) die höchsten **PET-Werte** auf. Alle anderen Stationen weisen niedrigere PMV-Werte auf. Die interstationären Unterschiede sind nachmittags (15 Uhr) jedoch mit 42,6 °C PET bis 45, 1 °C PET relativ gering, da dieser Wertebereich dem „sehr heißen“ Empfinden zuzuordnen ist und somit **Hitzestress** darstellt. Auffällig ist weiterhin, dass im Anschluss bis zum Sonnenuntergang um 19 Uhr alle Stationen gleichermaßen schnell abkühlen. In der Zeit ab 19 Uhr bis zum Zeitpunkt kurz nach Sonnenaufgang (6 Uhr) **verlangsamt sich jedoch die Abkühlung** in den beiden bebauten Bereichen **Innenstadt (St. 1)** und Wohngebiet (St. 2) deutlich. Sie gehen bis zum Morgen auf ca. 18 °C PET zurück und bleiben damit während der ganzen Nacht

im „behaglichen“ Komfortbereich, der einen unbeschwerten Aufenthalt im Freien ermöglicht. Bei den übrigen Stationen hält dieser Komfortbereich bis 23 Uhr oder 24 Uhr an, die anschließende weitere Abkühlung führt jedoch zu einem „leicht kühlen“ Empfinden. Dieses trifft unter anderem auch für den Pfühlpark (St. 4) zu, woraus eine gewisse Bedeutung der innerstädtischen Grünflächen abgeleitet werden kann, wenn die Möglichkeit eines Transports der kühleren Luft in die angrenzende, überwärmte Bebauung besteht.

Diese ist insofern nützlich, da trotz des nächtlichen „behaglichen“ Niveaus im Freien die Wohngebäude deutlich aufgeheizt sind, sodass die **Wärmebelastung in den Gebäuden** sehr hoch und damit die Erholungsfunktion der Nachtruhe deutlich eingeschränkt sein kann. Die Zufuhr von Kaltluft aus unversiegelten Flächen kann dem im gewissen Maße entgegenwirken. Zu den Flächen mit der geringsten Wärmebelastung gehören die Neckarau (St. 3) (tagsüber) und das Klärwerk (St. 8) (nachts), gefolgt von der Agrarstation (St. 6).

Eine Zusammenfassung der thermophysiologicalen Charakteristika Stationen während Heißer Tage liefert die Verteilung der mittleren Andauer der einzelnen thermischen Behaglichkeitsstufen während der Tag- und Nachthälften in der nachfolgenden Grafik.



Mittlere tägliche Dauer thermischen Empfindens an 27 Heißen Tagen (tLmax. ≥ 30° C) in Heilbronn für den Messzeitraum 01.04.2015 – 31.03.2016 (Daten: 648 Stundenmittelwerte).

Als extremster Standort sowohl hinsichtlich des Hitzestresses am Tage als auch der Abkühlung in der Nacht ist die Landwirtschaftsfläche (St. 6) einzustufen. Über ein Drittel (34,8 %) der Tagstunden sind „sehr heiß“ und 59 % „heiß + sehr heiß“ und damit gesundheitlich kritisch. Ursache ist die allzeitige Sonnenexposition bei fehlender Verschattung auf der weitläufigen Agrarfläche.

Diese Art der Flächennutzung führt nachts ebenfalls zu ungehinderter Ausstrahlung und damit Abkühlung, sodass 95 % der Nachtstunden dem Komfortbereich zwischen „behaglich“ und „kalt“ zuzuordnen sind.

An zweiter Stelle der **Hitze belasteten Stationen** folgen die **Innenstadt (St. 1)** und der Pfühlpark (St. 4). Auch in der Innenstadt sind fast zwei Drittel (32,2 %) der Tagstunden als „sehr heiß“ einzustufen (Pfühlpark 26,3 %). Im Pfühlpark ist jedoch der Anteil der „heißen“ Stunden mit ca. 31 % höher als in der Innenstadt (ca. 23 %). Die Anzahl **gesundheitlich kritischer Situationen** beläuft sich in der **Innenstadt auf 55 %** und im Pfühlpark auf ca. 57 % der Tagstunden. Nachts weist die Innenstadt mit ca. 40 % den im stationären Vergleich höchsten Anteil an „leicht warmen“ und „warmen“ Bedingungen auf, während der Anteil der unkritischen Komfortstufen von „behaglich“ bis „kalt“ mit 60 % am niedrigsten ist (Pfühlpark 87 %).

Ein vergleichbares Verhalten in der Nacht zeigt das Wohngebiet (St. 2) mit 33 % „leicht warmen“ bis „warmen“ und 67 % „behaglichen“ bis kühlen Bedingungen. Tagsüber ist Hitzebelastung etwas geringer als in der Innenstadt mit ca. 30 % „sehr heißen“ und

49 % „heißen und sehr heißen“ Bedingungen. Die übrigen Stationen Gewerbegebiet (St. 5), Wartberg (St. 7), Neckaraue (St. 3) und Klärwerk (St. 8) zeigen ein weitgehend identisches Verhalten und liegen im interstationären Mittelfeld. Der Anteil der „sehr heißen“ Stunden liegt zwischen 24 % und 28 % und bei den „heißen und sehr heißen“ Stunden zwischen 50 % und 54 %. Der nächtliche Komfortbereich zwischen „behaglich“ bis „kalt“ hat einen Anteil von 86 % bis 90 %.

Abschließend soll die Hitzebelastung während einer **Hitzewelle** näher betrachtet werden, die aus bioklimatischer Sicht besonders kritisch ist und den „Worst Case“ der Hitzebelastung darstellt.

Während im Nachgang einzelner Heißer Tage die bioklimatische Hitzebelastung schnell wieder abklingt, führt eine Hitzewelle, das heißt die Aneinanderreihung mehrerer heißer Tage, zur fortlaufenden Verstärkung der Hitzebelastung, die insbesondere auch die Gebäude betrifft. Diese heizen sich über mehrere Tage soweit auf, dass in ihnen selbst nachts keine Abkühlung mehr möglich ist. Während des Messzeitraumes wurden drei Hitzewellen beobachtet:

- 01. – 07. Juli (7 Tage Andauer)
- 03. – 13 August (11 Tage Andauer)
- 27. – 31. August (5 Tage Andauer)

Anhand der Hitzewelle vom 1. bis zum 7 Juli soll der zeitliche Verlauf ausgewählter Klimaparameter untersucht werden.

Bereits zwei Tage vor dem Auftreten der heißen Tage herrschen klare, sommerliche Witterungsbedingungen. Die Sonne strahlt ab dem 28.06. an allen Tagen mit mindestens 780 W/m² und Maximalwerten von 918 W/m², sodass sich die Oberflächen über die nächsten Tage aufheizen können. Dabei kommt es zu einer Kaskade der Aufheizung: Den Oberflächen, insbesondere der Bebauung, wird tagsüber mehr Energie zugeführt, als diese nachts wieder abgegeben werden können, da sie die Wärme speichern und nur zeitversetzt wieder abgeben. Dadurch wächst der Wärmeenergieüberschuss täglich und die Lufttemperatur steigt an.

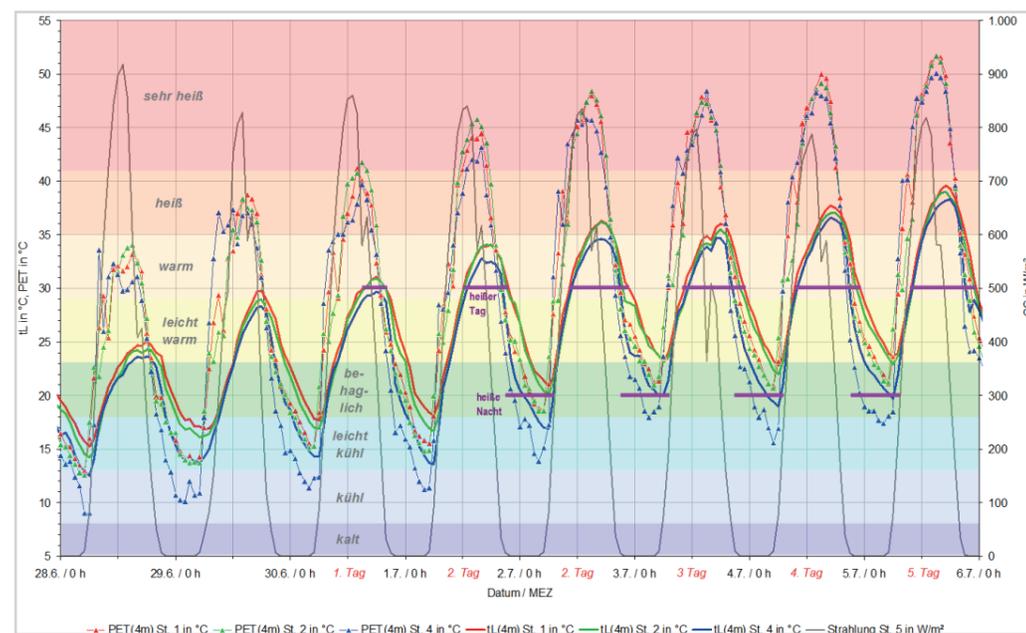
In der Aufbauphase der Hitzewelle am Vor-Vortag (28. 6.) werden im Pfühlpark (St. 4), im Wohngebiet (St. 2) und in der **Innenstadt (St. 1)** sommerliche Tageshöchsttemperaturen zwischen 23 °C und 25 °C beobachtet. Die PET-Werte betragen zwischen 29 °C und 34 °C und zeigen für alle Standorte das noch moderate „warme“ Empfinden an. Nachts herrschen im Pfühlpark „kühle“ und in der Bebauung immerhin noch „kühle“ Bedingungen vor. Am nächsten Tag (29.06.) steigen die Tageshöchsttemperaturen bereits auf Werte zwischen 28 °C und knapp unter 30 °C, sodass es sich um echte „Sommertage“ (tLmax. ≥ 25 °C) handelt. Mit PET-Werten zwischen 35 °C und 38 °C werden an allen Stationen bereits „heiße“ Bedingungen erreicht. Weiterhin ist nachts eine Abkühlung auf mindestens „leicht kühle“ Bedingungen möglich. Am Folgetag (30. 6.) wird an in der Innenstadt (St. 1) und im

Wohngebiet (St. 2) der erste „Heiße Tag“ registriert, bei dem für eine Dauer von fünf Stunden 30 °C Lufttemperatur überschritten und kurzzeitig „sehr heiße Bedingungen“ (PET s 41 °C) erreicht werden.

Im durchgrünten Pfühlpark (St. 4) bleibt die Lufttemperatur an diesem Tag noch unterhalb 30 °C und die Wärmebelastung bleibt auf der „heißen Stufe“. Erst am zweiten Hitzetag (1.7.) herrschen an allen drei Standorten „sehr heiße“ Bedingungen. Ab diesem Tag werden in der **Innenstadt (St. 1)** und im Wohngebiet (St. 2) bis zum Ende der Hitzewelle zusätzlich „heiße Nächte“ bzw. **Tropennächte** beobachtet, bei den die Luft nicht unter 20 °C abkühlt.

Die thermischen Bedingungen im freien sind während der ganzen Nacht „behaglich“. Im Pfühlpark trifft das nur für vereinzelte Nächte (2. – 3. 7.) zu. Im Verlauf der sechstägigen Hitzewelle steigt die tägliche Anzahl der Stunden mit t > 30 °C stetig an und beträgt am 6. Hitzetag (5. 7.) in der Innenstadt (St. 1) 14 Stunden, im Wohngebiet (St. 2) 13 Stunden sowie im Pfühlpark (St. 4) 12 Stunden. Auch das nächtliche Lufttemperaturminimum steigt von Tag zu Tag weiter an und erreicht am 6. Hitzetag (5.7.) in der Innenstadt und im Wohngebiet Werte von 23 °C. Eine Abkühlung der Gebäude damit kaum noch möglich, sodass die Schlaferrholung stark beeinträchtigt wird.

ZEITLICHER VERLAUF DER LUFTTEMPERATUR, DER PET UND DER GLOBALSTRAHLUNG



Zeitlicher Verlauf der Lufttemperatur, der PET und der Globalstrahlung für ausgewählte Stationen während der einwöchigen Hitzewelle vom 28.06. – 06.07.2016 in Heilbronn.

3.10.4. Zusammenfassende Bewertung der Messergebnisse

Zur objektiven Bewertung stadtklimatischer Verhältnisse liegen bis dato keine einheitlichen Verfahren vor (VDI 2004). Die Bewertung der klimatischen und lufthygienischen Situation im Stadtgebiet von Heilbronn basiert daher auf eigens entwickelten und speziell auf die vorliegende Datenstruktur dieser Stadtklimaanalyse abgestimmten Kriterien.

Bezüglich der klimatischen Situation ist zu beachten, dass die Bewertung auf die jeweiligen Stationsstandorte zugeschnitten ist. Eine Übertragbarkeit dieser punktuell erhobenen Daten auf andere Standorte innerhalb des Stadtgebietes ist, insbesondere für die Austauschverhältnisse sowie die humanbioklimatischen Verhältnisse, aufgrund der starken Abhängigkeit der entsprechenden Größen von den lokalen Umgebungsbedingungen und deren Einfluss auf die Ausprägung des Mikroklimas, nicht oder nur begrenzt möglich. Für die thermischen Verhältnisse hingegen ist eine Übertragbarkeit anhand der durchgeführten Messfahrten gegeben.

Im Folgenden werden die vorstehend dargestellten Ergebnisse der stationären und mobilen klimatologischen Untersuchungen sowie der Berechnungen im Stadtgebiet von Heilbronn zusammenfassend bewertet.

Zur Bewertung der klimatischen Situation im Stadtgebiet von Heilbronn anhand der Ergebnisse des stationären Messnetzes wurde eine dreistufige Skala festgelegt, deren Klassengrenzen auf den 33,3- und 66,6-Perzentilen der jeweiligen klimatologi-

schen Kenngröße beruhen. Die Tabellen-Abbildung auf Seite 153 gibt einen Überblick der zur Beurteilung der thermischen, hygrischen, austauschrelevanten und human-biometeorologischen Verhältnisse herangezogenen Kriterien sowie den auf Basis der Stationsdaten ermittelten Bewertungsgrenzen zur Einteilung von drei Belastungsstufen (gering, mittel, hoch). Aufgrund des relativen Vergleichs der acht Klimastationen werden die absoluten Ober- und Untergrenzen der dreistufigen Skala durch die im Stationskollektiv aufgetretenen Minimum bzw. Maximum Werte der jeweiligen Größe gebildet.

Zur Beurteilung der thermischen Verhältnisse an den acht Standorten wurden die Lufttemperatur und das Auftreten der verschiedenen klimatologischen Ereignistage verwendet. Die human-biometeorologischen Verhältnisse im Stadtgebiet von Heilbronn wurden anhand der mit Hilfe des numerischen Modells RayMan Pro ermittelten PET-Werte beurteilt, wobei lediglich die relative Häufigkeit des Auftretens von Situationen mit starker bis extremer Wärmebelastung (PET > 35 °C) und starker bis extremer Kältebelastung (PET < 8 °C) während der Sommermonate Juni bis August Berücksichtigung fanden. Zur Feuchtebewertung wurde die relative Luftfeuchtigkeit herangezogen.

Die Bewertung der Austauschverhältnisse erfolgte anhand der mittleren Windgeschwindigkeiten, dem Auftreten und der maximalen Andauer von Schwachwindepisoden sowie der Calmenhäufigkeiten.

Größe	Maßeinheit	Belastung					
		gering		mittel		hoch	
		von	bis	von	bis	von	bis
Lufttemperatur							
Jahr							
Jahresmittel	C°	11,6	12,1	12,1	12,6	12,6	13,1
Abs. Min.	C°	-9,8	-8,8	-8,8	-7,7	-7,7	-6,7
Abs. Max.	C°	38,8	39,1	39,1	39,3	39,3	39,6
Strahlungstage							
Mittelwert	C°	16,8	17,6	17,6	18,3	18,3	19,1
Abs. Min.	C°	-3,2	-2,4	-2,4	-1,5	-1,5	-0,7
Abs. Max.	C°	38,8	39,1	39,1	39,3	39,3	39,6
Ereignistage							
Sommertage	n	56,0	60,0	60,0	64,0	64,0	68,0
Heiße Tage	n	27,0	29,0	29,0	31,0	31,0	33,0
Grillpartytage	n	59,0	66,7	66,7	74,3	74,3	82,0
Heiße Nächte	n	33,0	39,7	39,7	46,3	46,3	53,0
Eistage	n	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Frosttage	n	20,0	29,7	29,7	39,3	39,3	49,0
Heiztage	n	220,0	231,3	231,3	242,7	242,7	254,0
Luftfeuchtigkeit							
Jahr							
Jahresmittel	%	79,4	76,1	76,1	72,7	72,7	69,3
Abs. Min.	%	22,0	18,5	18,5	15,0	15,0	11,5
Strahlungstage							
Mittelwert	%	67,3	63,7	63,7	60,1	60,1	56,5
Abs. Min.	%	22,0	18,5	18,5	15,0	15,0	11,5
Windgeschwindigkeit							
Jahr							
Jahresmittel	m/s	1,6	1,3	1,3	1,0	1,0	0,7
Calmenhäufigkeit	%	0,4	13,3	13,3	26,3	26,3	39,3
Abs. Max.	m/s	10,4	8,3	8,3	6,2	6,2	4,1
Schwachwindhäufigkeit	%	60,6	70,1	70,1	79,6	79,6	89,1
max. Dauer Schwachwindepisode	h	102,0	192,3	192,3	282,7	282,7	373,0
Strahlungstage							
Mittelwert	m/s	0,9	0,8	0,8	0,6	0,6	0,5
Abs. Max.	m/s	5,6	4,5	4,5	3,3	3,3	2,2
Calmenhäufigkeit	%	0,7	19,2	19,2	37,6	37,6	56,0
Bioklima im Sommer (Jun.-Aug.)							
Häufigkeit Wärmebelastung*	%	10,7	12,0	12,0	13,4	13,4	14,7
Häufigkeit Kältebelastung**	%	0,3	2,1	2,1	3,9	3,9	5,8

* Anteil Stunden mit starker bis extremer Wärmebelastung (PET ≥ 35 °C)

** Anteil Stunden mit starker bis extremer Kältebelastung (PET ≤ 8 °C)

Bewertungsgrenzen verschiedener klimatologischer Kennwerte basierend auf den 33,3- und 66,6-Perzentilen der jeweiligen Größen an den 8 Messstationen in Heilbronn.

Die abschließende Bewertung der betrachteten klimatologischen Kenngrößen für die einzelnen Stationsstandorte erfolgt entsprechend den aufgezeigten Klassenintervallen, losgelöst von der Angabe absoluter Zahlenwerte, unter Verwendung einer bewertenden Farbskala für geringe, mittlere oder hohe Intensität bzw. Belastung.

In der nachfolgenden Tabellen-Abbildung werden die Ergebnisse der Bewertung der thermischen, austauschrelevanten und human-biometeorologischen Verhältnisse an den acht Klimastationen im Untersuchungsgebiet Heilbronn dargestellt.

Größe	Maßeinheit	St. 1 Innenstadt	St. 2 Wohngebiet	St. 3 Neckaraue	St. 4 Pfühlpark	St. 5 Gewerbegebiet	St. 6 Landwirtschaft	St. 7 Wartberg	St. 8 Klärwerk
Lufttemperatur									
Jahr									
Jahresmittel	C°	hoch	mittel	gering	gering	mittel	gering	gering	mittel
Abs. Min.	C°	hoch	mittel	mittel	gering	mittel	gering	gering	mittel
Abs. Max.	C°	hoch	hoch	gering	mittel	gering	hoch	gering	hoch
Strahlungstage									
Mittelwert	C°	hoch	hoch	gering	gering	mittel	mittel	gering	mittel
Abs. Min.	C°	hoch	hoch	gering	gering	mittel	mittel	mittel	mittel
Abs. Max.	C°	hoch	hoch	gering	mittel	gering	hoch	gering	hoch
Ereignistage									
Sommertage									
Heiße Tage	n	hoch	hoch	mittel	gering	mittel	mittel	mittel	hoch
Grillpartytage	n	hoch	mittel	gering	gering	mittel	gering	gering	mittel
Heiße Nächte	n	hoch	mittel	gering	gering	mittel	gering	gering	gering
Eistage									
Frosttage	n	gering	gering	mittel	hoch	mittel	hoch	hoch	mittel
Heiztage	n	gering	mittel	hoch	hoch	mittel	hoch	hoch	mittel
Luftfeuchtigkeit									
Jahr									
Jahresmittel	%	hoch	hoch	mittel	mittel	hoch	gering	gering	mittel
Abs. Min.	%	hoch	hoch	mittel	hoch	hoch	gering	mittel	gering
Strahlungstage									
Mittelwert	%	hoch	hoch	gering	gering	hoch	gering	gering	gering
Abs. Min.	%	hoch	hoch	mittel	hoch	hoch	gering	mittel	gering
Windgeschwindigkeit									
Jahr									
Jahresmittel	m/s	hoch	hoch	gering	hoch	hoch	gering	hoch	mittel
Calmenhäufigkeit	%	mittel	hoch	mittel	hoch	mittel	hoch	mittel	gering
Abs. Max.	m/s	hoch	hoch	gering	mittel	hoch	gering	hoch	hoch
Schwachwindhäufigkeit	%	hoch	hoch	gering	mittel	hoch	gering	hoch	mittel
max. Dauer Schwachwindepisode	h	hoch	hoch	gering	mittel	hoch	gering	hoch	hoch
Strahlungstage									
Mittelwert	m/s	mittel	hoch	gering	mittel	hoch	mittel	hoch	gering
Abs. Max.	m/s	hoch	hoch	gering	mittel	hoch	gering	hoch	hoch
Calmenhäufigkeit	%	mittel	hoch	mittel	hoch	mittel	hoch	mittel	gering
Bioklima im Sommer (Jun.-Aug.)									
Häufigkeit Wärmebelastung									
Häufigkeit Wärmebelastung	%	hoch	mittel	gering	mittel	mittel	hoch	mittel	gering
Häufigkeit Kaltebelastung									
Häufigkeit Kaltebelastung	%	gering	gering	mittel	mittel	mittel	mittel	hoch	hoch
Gesamtbelastung									
Belastung:									
Bewertung:									

Bewertung der thermischen, austauschrelevanten und human-biometeorologischen Verhältnisse im Heilbronner Untersuchungsgebiet.

Bei den allgemeinen **Lufttemperaturverhältnissen** (Jahresmittel) zeigt die **Innenstadt** die ungünstigsten Verhältnisse. Bereits das Wohngebiet (St. 2) und das Klärwerk (St. 8) sind mit überwiegend mäßigen Verhältnissen günstiger einzustufen. Allerdings ist an Strahlungstagen, die hier überwiegend im Sommer auftraten, neben der Innenstadt auch im Wohngebiet die Belastung sehr hoch. Das Gewerbegebiet weist überwiegend mäßig hohe Lufttemperaturen auf und liegt damit im interstationären Mittelfeld. Die übrigen Standorte weisen günstige bis mäßige thermische Bedingungen auf und sind den unversiegelten Bereichen zuzuordnen. Hierzu zählen der Pfühlpark (St. 4) sowie die höher gelegene Landwirtschaftsfläche (St. 6), welche allerdings hohe Temperaturmaxima aufweist. Die günstigsten Lufttemperaturverhältnisse sind auf dem Wartberg (St. 7) und in der Neckaraue (St. 3) zu finden.

Bezüglich der **thermischen Ereignistage** ist zu beobachten, dass die **Innenstadt (St. 1)** während des Sommerhalbjahrs insgesamt hohe und im Winterhalbjahr eher geringe Belastungen aufweist.

Im Wohngebiet (St. 2) und im Gewerbegebiet (St. 5) sind die sommerlichen Belastungen überwiegend mäßig und damit noch günstiger einzustufen als am Klärwerk (St. 8). Der Wartberg (St. 7) liegt diesbezüglich im interstationären Mittelfeld. In der Neckaraue (St. 3), auf der Landwirtschaftsfläche (St. 6) und insbesondere im Pfühlpark (St. 4) sind die thermischen Bedingungen im Sommer überwiegend günstig, allerdings im Winter auch entsprechend hoch.

Bei den **Luftfeuchtigkeitsverhältnissen** sind die **Innenstadt (St. 1)**, das Wohngebiet (St. 2) und das Gewerbegebiet (St. 5) als ungünstig einzustufen, dicht gefolgt vom ungünstig bis mäßig feuchten Pfühlpark (St. 4). Die Neckaraue (St. 3) weist mäßig feuchte Bedingungen auf. Auf den übrigen, unversiegelten Flächen Landwirtschaft (St. 6), Wartberg (St. 7) und Klärwerk (St. 8) sind durch überwiegend günstige hygrische Verhältnisse geprägt.

Die **Austauschverhältnisse** stellen sich an den Umland Neckaraue (St. 3) und Landwirtschaft (St. 6) aufgrund der frei anströmbar Situation und somit geringen Rauigkeit erwartungsgemäß überwiegend günstig dar, wobei auf der Landwirtschaftsfläche allerdings die Calmenhäufigkeit ungewöhnlich hoch ist. Die **ungünstigste Durchlüftung** ist hingegen im Wohngebiet (St. 2) zu beobachten, gefolgt von der **Innenstadt (St. 1)** und dem Gewerbegebiet (St. 5) und dem Wartberg (St. 7). Auch der Pfühlpark (St. 4) ist im Allgemeinen schwach durchlüftet, wenngleich an Strahlungstagen eine Verbesserung auf mäßige Austauschverhältnisse durch den Einfluss von Hangwinden zu beobachten ist. Die Durchlüftungsverhältnisse am Klärwerk (St. 8) sind mit eher

schwachen, aber stetigen Winden insgesamt als mäßig einzustufen.

Die **Bioklimatische Situation** fasst die Auswirkungen der zuvor einzeln bewerteten thermischen und hygrischen Bedingungen sowie der Austauschverhältnisse auf das menschliche Wärmeempfinden für die Sommermonate Juni bis August zusammen und berücksichtigt zudem die Sonnenexposition.

Hohe Wärmebelastungen sind daher in der **Innenstadt (St. 1)** aufgrund von Hitzestau sowie auf der Landwirtschaftsfläche (St. 6) aufgrund fehlender Verschattung festzustellen. Im Wohngebiet (St. 2), dem Gewerbegebiet (St. 5), dem Pfühlpark (St. 4) und auf dem Wartberg (St. 7) herrschen relativ mäßige Wärmebelastungen vor. In der Neckaraue (St. 3) und am Klärwerk (St. 8) ist hingegen die Gefahr einer Wärmebelastung gering.

Fasst man die zuvor beschriebenen einzelnen Indikatoren zu einem **Gesamtbild** zusammen, so stellen sich die **Innenstadt (St. 1)** und das Wohngebiet (St. 2) als hoch belastete **Ungunsträume** dar. Hinsichtlich der nachfolgend in Kap. 8 zu analysierenden Funktionen des Klimaaustausches zwischen unterschiedlichen Flächennutzungen wären die Innenstadt und die umliegenden Wohngebiete als Wirkräume einzustufen, denen aus weniger belasteten oder unbelasteten Gebieten „bessere“ Luft zugeführt wird. Zu diesen Ausgleichsräumen bzw. Quellräumen gehört die Neckaraue (St. 3), die aufgrund der geringsten Belastung auch als Gunstrraum bezeichnet wird.

Die Flächennutzungen der übrigen Stationen stellen das mäßig belastete Mittelfeld dar. Abschließend sollen die an den Stationen gewonnenen klimatischen Sachverhalte auf das gesamte Stadtgebiet übertragen werden.

Während der Tagstunden stellt die solare Einstrahlung die entscheidende Einflussgröße auf die thermische Behaglichkeit des Menschen dar (VDI 2016), wodurch infolge der Abschaltung umliegender Gebäude oder Vegetationsbestände kleinräumig große Unterschiede im thermischen Empfinden entstehen können. Fehlt die Einstrahlung in der Nacht, nimmt die Bedeutung der Lufttemperatur und Windgeschwindigkeit zu. Demnach sind insbesondere während windschwacher Strahlungsnächte die Lufttemperaturverhältnisse die entscheidende Einflussgröße auf das thermische Empfinden des Menschen.

Bezogen auf die **nächtliche Situation** sommerlicher, windschwacher Strahlungstage ist daher eine Übertragbarkeit der humanbiometeorologischen Verhältnisse anhand der nächtlichen Temperaturverteilung innerhalb des Stadtgebietes von Heilbronn gegeben. Insbesondere im Stadtkern ist während sommerlicher Strahlungsnächte mit **erhöhten Temperaturen** zu rechnen. Dabei kann es während „heißer Nächte“ zur Beeinträchtigung der Schlafqualität der städtischen Bewohner kommen (HUPFER UND KUTTLER 2006).

Mit zunehmendem Vorortcharakter (lockerer Bebauung, geringer Versiegelungsgrad, Nähe zu Freiflächen), wie in den Stadtteilen Horkheim, Klingenberg, Frankenbach, Kirchhausen oder Biberach, nimmt die nächtliche Überwärmung ab, was dem nächtlichen Schlafkomfort zu Gute kommt.

Bezüglich der **Wärmebelastung am Tage** ist die **Innenstadt am stärksten** betroffen, da neben der Hitzeezeugung durch Sonneneinstrahlung auch in verschatteten Bereichen die Wärmebelastung aufgrund Wärmestau hoch ist. Vergleichbares gilt für den Kernbereich Böckingsens. In den Bereichen mit aufgelockerter Bebauung hingegen ist die Durchlüftung besser bei gleichzeitig höherem Vegetationsanteil und den daran geknüpften Verschattungszonen. Dadurch ist dort die Wärmebelastung etwas geringer als in der der Innenstadt. Betroffen davon sind alle Baugebiete jenseits der Innenstadt und des Böckinger Zentrums. Die geringsten thermischen Belastungen treten in den Wäldern unterhalb der sonnengeschützten Baumkronen auf. Das gleiche gilt für Parks und Friedhöfe, sofern sie einen hohen Baumanteil aufweisen, z. B. Pfühlpark, Hauptfriedhof, Alter Friedhof, Friedensplatz oder Stadtgarten. Die höchsten Wärmebelastungen am Tage sind in freien Lagen ohne größere Verschattungszonen zu verzeichnen. Dieses betrifft insbesondere die weiten Landwirtschaftsflächen auf den westlichen Anhöhen.

Bei den **Austauschverhältnissen** sind die unbebauten und unbewaldeten Höhen- und Kuppenlagen am stärksten durchlüftet. Lüfthygienische Belastungen sind hier nicht zu erwarten. Hierzu zählen Stiftsberg, Wartberg, Galgenberg, Staufenberg oder die landwirtschaftlich geprägten Hochebenen von Klingenberg und Böckingen sowie insbesondere Frankenbach, Biberach und Kirchhausen. In Tälern wird sowohl mit zunehmender Eintiefung als auch Verengung des Talquerschnittes die Windgeschwindigkeit stetig geringer. Besonders gering ist die Durchlüftung im Köpftal, im Saubachtal und dem Leinbachtal Sofern sich die Talsohlen aufweiten, sind die Austauschverhältnisse etwas günstiger, wenn auch nicht so gut wie auf den Anhöhen. Dieses wird zum Beispiel im Neckartal in Horkheim deutlich.

Auch die bebauten Bereiche stellen Strömungshindernisse dar und reduzieren die Durchlüftung. Am stärksten davon betroffen ist der Innenstadtbereich, aber auch der industriell geprägte Hafengebiet. In den anschließenden, mehr aufgelockerten Wohnquartieren ist die Ventilation geringfügig besser.

Auch auf den gut ventilierten Anhöhen führen Siedlungen zur Reduktion des Austausches, wie in Böckingen, Kirchhausen sowie insbesondere im nördlichen Gewerbegebiet von Neckargartach zu erkennen ist. Jedoch ist der Austausch dort besser als in der dicht bebauten Neckartalsohle. Eine deutlich geringere Durchlüftung weisen Wälder und Gehölze auf, die effiziente Strömungshindernisse darstellen. Dieses betrifft insbesondere den Wald auf den östlichen Höhenzügen, aber auch baumreiche Grünflächen wie den Pfühlpark oder die beiden großen Friedhöfe.

3.10.5. Regionaler Klimawandel in Heilbronn

Projektionsdaten für den Klimawandel in der Region Heilbronn sind aus allen vier Regionalmodellen verfügbar und lassen eindeutige Trends erkennen, die nachfolgend exemplarisch mittels der meteorologischen Parameter Lufttemperatur und Niederschlag für die Region Heilbronn anhand der Zeiträume 2041 bis 2051 („nahe Zukunft“) und 2091 bis 2100 („ferne Zukunft“) im Vergleich zur Dekade 1991 bis 2000 („heute“) vorgestellt werden.

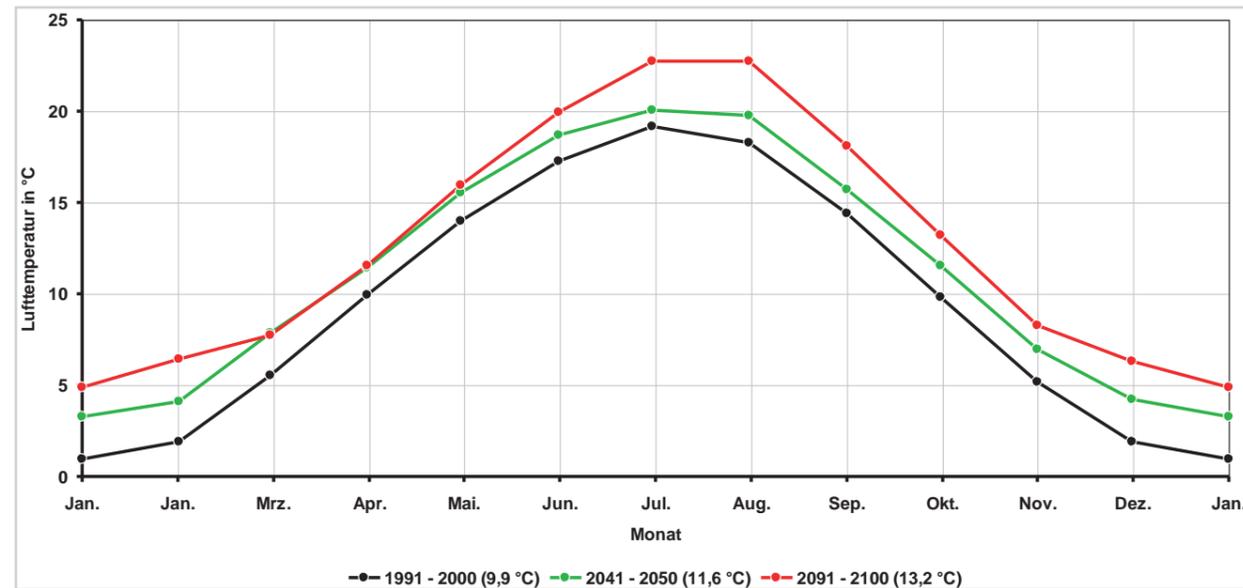
Projektionen der Lufttemperatur

Die Entwicklung des Lufttemperaturtrends ist in den beiden nachfolgenden Tabellen-Abbildungen anhand des Jahresgangs der drei Zeithorizonte dargestellt.

		Jan.	Feb.	Mrz.	Apr.	Mai.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr	
Lufttemperatur															
heute	1991 - 2000	°C	1,0	1,9	5,5	9,9	14,0	17,3	19,2	18,3	14,4	9,9	5,2	1,9	9,9
nahe	2041 - 2050	°C	3,3	4,1	7,9	11,4	15,6	18,7	20,1	19,8	15,7	11,5	7,0	4,3	11,6
Zukunft	Aenderung zu heute	K	2,3	2,2	2,4	1,5	1,6	1,4	0,9	1,5	1,3	1,7	1,8	2,3	1,7
ferne	2091 - 2100	°C	4,9	6,4	7,8	11,6	15,9	19,9	22,8	22,7	18,1	13,2	8,3	6,3	13,2
Zukunft	Aenderung zu heute	K	3,9	4,5	2,2	1,6	1,9	2,7	3,6	4,5	3,7	3,4	3,1	4,4	3,3
Niederschlag															
heute	1991 - 2000	mm	86,0	67,3	59,0	56,2	70,9	85,4	77,7	79,1	72,3	54,5	75,3	92,4	875,9
nahe	2041 - 2050	mm	90,6	69,1	67,9	63,0	70,5	69,7	87,8	75,8	88,8	76,8	101,1	104,0	965,0
Zukunft	Aenderung zu heute	mm	4,5	1,8	8,9	6,9	-0,4	-15,7	10,1	-3,3	16,5	22,4	25,8	11,7	89,1
		%	5,3 %	2,7 %	15,0 %	12,2 %	-0,6 %	-18,4 %	13,0 %	-4,2 %	22,9 %	41,0 %	34,3 %	12,6 %	10,2 %
ferne	2091 - 2100	mm	103,1	72,7	69,3	85,5	71,2	71,5	62,5	57,2	50,0	53,6	101,0	115,1	912,6
Zukunft	Aenderung zu heute	mm	17,1	5,4	10,3	29,3	0,4	-13,9	-15,2	-21,9	-22,3	-0,9	25,7	22,7	36,6
		%	18,9 %	7,8 %	15,2 %	46,5 %	0,5 %	-19,9 %	-17,3 %	-28,9 %	-25,1 %	-1,2 %	25,4 %	21,8 %	3,8 %

Ensemblemittelwertprojektionen des Jahrgangs der Lufttemperatur in 2 m über Grund und des Niederschlags für heute (1991-2000) sowie die nahe (2041-2050) und ferne (2091-2100) Zukunft für die Region Heilbronn. Daten: WERNER & GERSTENGARBE 2007; KREIENKAMP & SPEKAT 2008; UBA 2008; LAUTENSCHLAGER et ai. 2009; SPEKAT et ai. 2007).

ENSEMBLEMITTELWERTPROJEKTIONEN DER LUFTTEMPERATUR

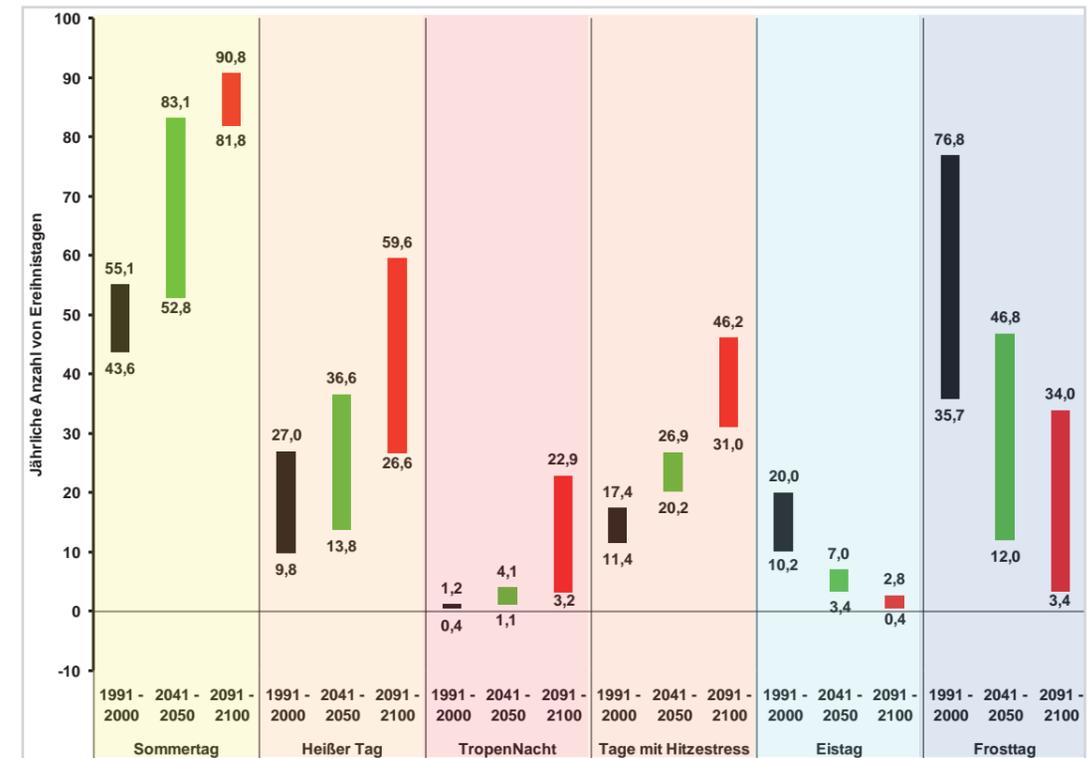


Ensemblemittelwertprojektionen des Jahresgangs der Lufttemperatur in 2 m über Grund für heute (1991–2000) sowie die nahe (2041–2050) und ferne (2091–2100) Zukunft für die Region Heilbronn. Werte in Klammern in Legende: Jahresmitteltemperatur (Daten: WERNER & GERSTENGARBE 2007; KREIENKAMP & SPEKAT 2008; UBA 2008; LAUTENSCHLAGER et ai. 2009; SPEKAT et ai. 2007).

Bereits zur Jahrhundertmitte (nahe Zukunft) wird die Jahresmitteltemperatur von derzeit 9,9 °C um 1,7 K auf 11,6 °C ansteigen. Zum Ende des Jahrhunderts (ferne Zukunft) beträgt der Anstieg gegenüber heute 3,3 K auf dann 13,2 °C Jahresmitteltemperatur. In den jeweiligen Jahresverläufen spiegelt sich die Erwärmung in allen Monaten wieder, wobei in den Monaten des Winterhalbjahres Dezember bis März der Temperaturanstieg deutlich höher als in den Monaten des Sommerhalbjahres ist.

Obwohl der Temperaturanstieg von 1,7 K (nahe Zukunft) bzw. 3,3 K (ferne Zukunft) im Jahresmittel moderat erscheint, sind die Folgen erheblich. Die Jahresmitteltemperatur von 11,6 °C in der nahen Zukunft entspricht bereits den Klimaverhältnissen südlich der Alpen (z. B. Lyon oder Zagreb) und zum Jahrhundertende hin wird mit 13,2 °C die Annäherung an mediterrane Verhältnisse immer größer (vergleichbar z. B. mit Mailand oder Turin) (vgl. MÜLLER 1996).

ENSEMBLEMITTELWERTPROJEKTIONEN DER LUFTTEMPERATUR



Ensembleprojektionen zur Bandbreite der Auftrittshäufigkeiten klimatischer Ereignistage für heute (1991–2000) sowie die nahe (2041–2050) und ferne (2091–2100) Zukunft für die Region Heilbronn (Daten: WERNER & GERSTENGARBE 2007; KREIENKAMP & SPEKAT 2008; UBA 2008; LAUTENSCHLAGER et ai. 2009; SPEKAT et ai. 2007).

Bezüglich der Wärmebelastung sind die Sommertage sowie insbesondere die heißen Tage, die Tropennächte und die Tage mit Hitzestress von Interesse. Für alle vier Ereignistage wird die Auftrittshäufigkeit bis zur Mitte des Jahrhunderts um mindestens ein Drittel (+37 %) sowie zum Ende des Jahrhunderts mehr auf mindestens das Doppelte (> +100 %) ansteigen. Allein die beinahe Verdoppelung der Sommertage von heute durchschnittlich 49 Tagen auf knapp 82 bis 91 Tage in der Dekade 2091–2100 bedeutet, dass in der Jahressumme kumulativ zwei bis drei Monate (Vierteljahr) mit Tageshöchsttemperaturen von mindestens 25 °C überschritten werden.

Ereignistage. Wie anhand der Balkenlängen, welche die maximale Bandbreite der durch vier Regionalmodelle berechneten Werte angibt, zu erkennen ist, zeigen die Projektionen eine hohe Streuung in den Vorhersagen. Die Trends sind jedoch eindeutig.

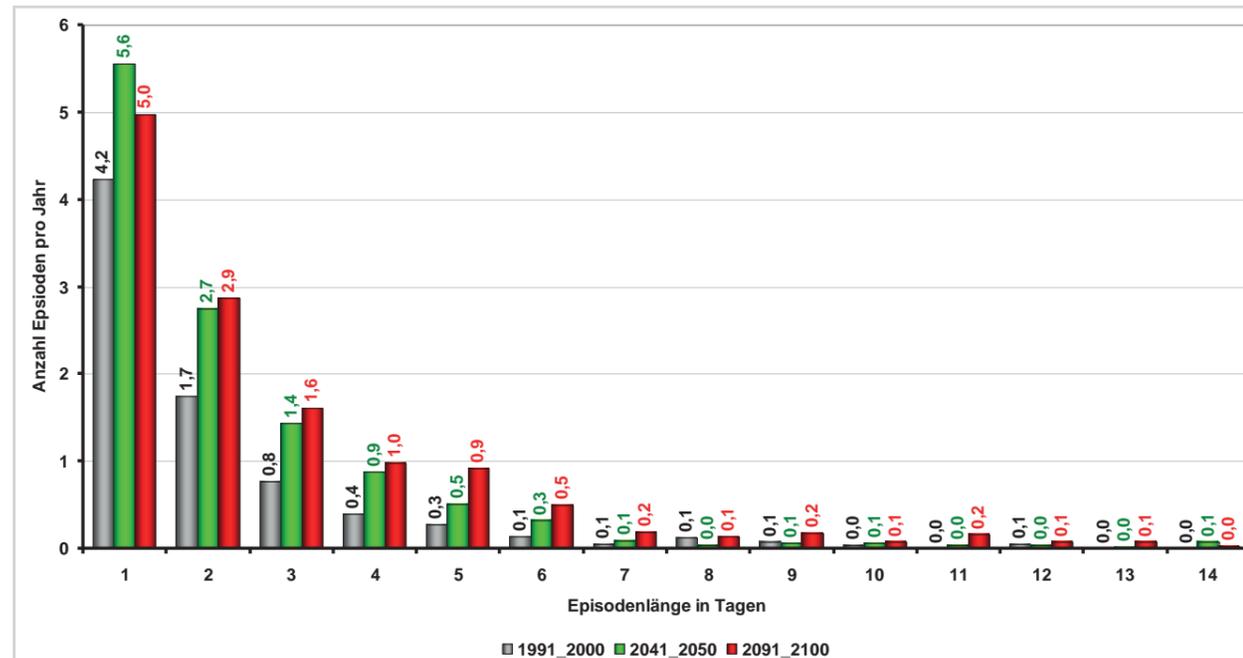
Außerordentlich stark ist auch der Anstieg der heißen Tage von derzeit durchschnittlich 18 Tagen auf bis zu fast 37 Tage bis 2050 bzw. knapp 60 Tage bis 2100. Diese Werte bedeuten mehr als eine Verdoppelung (Faktor 2,3) bis zum Jahrhundertende. Der relativ größte Zuwachs ist bei den Tropennächten, in denen die Lufttemperatur nicht unter 20 °C sinkt, zu beobachten. Während sie früher praktisch keine Bedeutung hatten, wird ihre Anzahl bis zur Jahrhundertmitte zunächst nur langsam auf 4 Tage, bis zum Ende des Jahrhunderts jedoch auf bis zu fast 23 Tage im Jahr ansteigen. Auch bei den Tagen mit Hitzestress (hier definiert über den Dampfdruck und somit die klassische Schwüle meinent) ist ein deutlicher Anstieg zu verzeichnen. Bis 2050 steigt die Anzahl von durchschnittlich 14 Tagen (heute) um ca. 64 % auf 20 bis 27 Tage in 2050 sowie auf das Zweieinhalbfache (31 bis 46 Tage) in 2100 an.

Bei der Wärmebelastung ist neben der Anzahl der heißen Tage auch ihr Vorkommen in Form von Hitzetagen und Hitzewellen von Interesse. Die untenstehende Abbildung zeigt die Änderungen der Häufigkeiten von Hitzetagen bzw. Hitzewellen unterschiedlicher Andauer. Gegenüber heute werden sich die eintägigen Hitzeereignisse mit einem Anstieg von derzeit jährlich durchschnittlich 4,2 Fällen auf 5,6 Fälle in 2050 bzw. 5 Fälle bis 2100 um ca. 25 % erhöhen. Bei Hitzeereignissen mit Andauer von zwei Tagen wird eine Zunahme der Auftretshäufigkeiten um ca. 60 % von 1,7 (heute) auf 2,7 (bis 2050) bzw. 2,9 (bis 2100) Fällen pro Jahr eintreten. Dreitägige Hitzewellen traten bisher nicht jedes Jahr auf (0,8 Fälle pro Jahr), werden aber in Zukunft ein- bis zweimal pro Jahr auftreten (1,4 Fälle für 2041–2050 und 1,6 Fälle für 2091–2100). Viertägige Hitzewellen werden zum Ende des

Jahrhunderts zu jedem Sommer gehören (1,0 Fälle pro Jahr). Fast jeden Sommer (0,9 Fälle) der Dekade 2091–2100 werden auch fünftägige Hitzewellen registriert, welche heute nur alle drei Jahre auftreten (0,3 Fälle). Selbst sechstägige Hitzewellen werden alle 3 Jahre (2041–2050 mit 0,3 Fällen) bzw. alle 2 Jahre vorkommen (2091–2100 mit 0,5 Fällen), während sie bisher nur alle 10 Jahre auftraten (0,1 Fälle).

Das Vorkommen von Hitzewellen mit einer Dauer von mehr als sechs Tagen ist mit durchschnittlich einem bis zwei Ereignissen pro Dekade heute und in der nahen Zukunft (2041–2050) eher selten (0,2 Fälle pro Jahr). Zum Jahrhundertende (2091–2100) treten alle fünf Jahre allerdings auch 7-, 9- und 11-tägige Hitzewellen auf, die bis zu 1,5 Wochen anhalten können.

ENSEMBLEMITTELWERTPROJEKTIONEN DER JÄHRLICHEN EPISODENANZAHL UND -ANDAUER VON HEISSEN TAGEN



Ensemblemittelwertprojektionen der jährlichen Episodenanzahl und -andauer von heißen Tagen (tLmax. ≥ 30 °C) für heute (1991–2000) sowie die nahe (2041–2050) und ferne (2091–2100) Zukunft für die Region Heilbronn (Daten: WERNER & GERSTENGARBE 2007; KREIENKAMP & SPEKAT 2008; UBA 2008; LAUTENSCHLAGER et ai. 2009; SPEKAT et ai. 2007).

Der Anstieg der bisher beschriebenen, die Wärmebelastung kennzeichnenden, Ereignistage, deutet auf ein zukünftig deutlich zunehmendes Problem der Wärmebelastung in der Heilbronner Bebauung hin. Denn die hier beschriebenen Projektionsdaten spiegeln regionale Dekaden Mittelwerte wieder, in denen der Einfluss der Flächennutzung modellbedingt nur marginal berücksichtigt ist. Es ist davon auszugehen, dass bei Hitzeereignissen in der eigentlichen Heilbronner Bebauung eine weitere Erhöhung des thermischen Niveaus durch den Wärmeineffekt stattfinden wird. Ferner ist unter Berücksichtigung der Tatsache, dass es sich bei den hier vorgestellten Daten bereits um über eine Dekade gemittelte Jahresmittelwerte handelt, davon auszugeben, dass einzelne, extreme Jahre zu noch höheren Auftretshäufigkeiten von Tagen mit Wärmebelastung führen werden (vergleichbar mit dem „Jahrhundertsommer“ 2003 der letzten Dekade 2001 bis 2010).

Die Relevanz der Wärmebelastung ist dadurch gegeben, dass in der Bebauung die Bevölkerung lebt. Insbesondere innerstädtische Quartiere sind besonders betroffen. Aufgrund der historischen bedingten, an gemäßigte Klimazonen angepassten Bauweisen sind die Wohngebäude und deren Quartiergestaltung bisher nur unzureichend an Hitzeereignisse angepasst, im Gegensatz zur historischen Städtebauweise der trockenheißen Klimazonen.

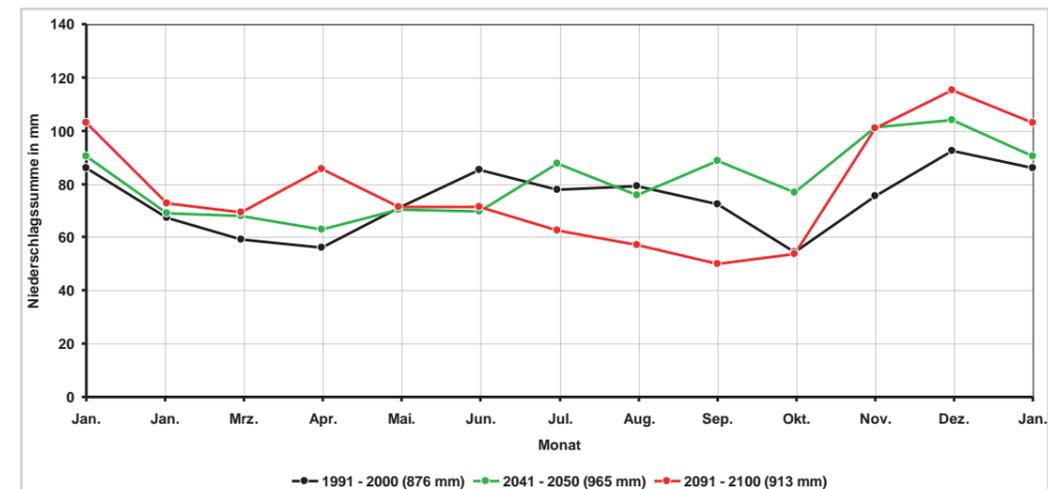
Die Klimaänderung wird sich auch auf das thermische Niveau im Winter auswirken. Nach der folgenden Abbildung werden sich die Frosttage von heute durchschnittlich 56 Tagen um die Hälfte auf ca. 30 Tage bis 2050 sowie um Zweidrittel auf 19 Tage bis 2100 verringern. Bei den Eistagen ist der relative Rückgang noch drastischer. Von den heute 10 bis 20 Tagen werden zur Mitte des Jahrhunderts weniger als ein Drittel (4 bis 7 Tage) sowie zum Jahrhundert weniger als 14 % (< 1 bis knapp 3 Tage) übrigbleiben. Entsprechend dieses negativen Trends werden auch die Tage mit Schneefall reduziert.

Projektionen des Niederschlages

Auch beim Niederschlag sind durch den Klimawandel deutliche Veränderungen zu erwarten. Nach Tabellen-Abbildung 136 wird der Jahresniederschlag von derzeit 876 mm bis zur Jahrhundertmitte um 10 % bzw. 89 mm auf 965 mm vorübergehend ansteigen, danach aber bis zum Ende des Jahrhunderts auf knapp 913 mm zurückgehen, was gegenüber dem heutigen Zustand noch immer einen Anstieg von ca. 4 % bedeutet.

Für Anwendungsgebiete wie der Siedlungswasserwirtschaft, den (städtischen) Gartenbau oder die Landwirtschaft ist die saisonale Verschiebung der Niederschlagspenden dahingehend von Bedeutung, dass die Niederschlagssummen im Sommer abnehmen und im Winter zunehmen werden.

ENSEMBLEMITTELWERTPROJEKTIONEN DES NIEDERSCHLAGES



Ensemblemittelwertprojektionen des Jahresgangs des Niederschlages für heute (1991–2000) sowie die nahe (2041–2050) und ferne (2091–2100) Zukunft für die Region Heilbronn (Daten: WERNER & GERSTENGARBE 2007; KREIENKAMP & SPEKAT 2008; UBA 2008; LAUTENSCHLAGER et ai. 2009; SPEKAT et ai. 2007).

Für die Sommermonate Juni bis September ist bis 2050 eine nur leichte Abnahme der Niederschläge von durchschnittlich 3 % zu verzeichnen, während bis 2100 der Rückgang um durchschnittlich 23 % sehr deutlich ist. Dieses könnte vor allem in heißen oder trockenen Phasen für den (städtischen) Gartenbau zum Problem der Grünflächenbewässerung werden, da die aktive Verdunstung durch feuchte Böden, welche zur Kühlung der Luft beitragen können (LANUV 2015), eingeschränkt oder verhindert werden könnte. Im Gegenzug ist der Niederschlagszuwachs für die Wintermonate Oktober bis April relativ hoch.

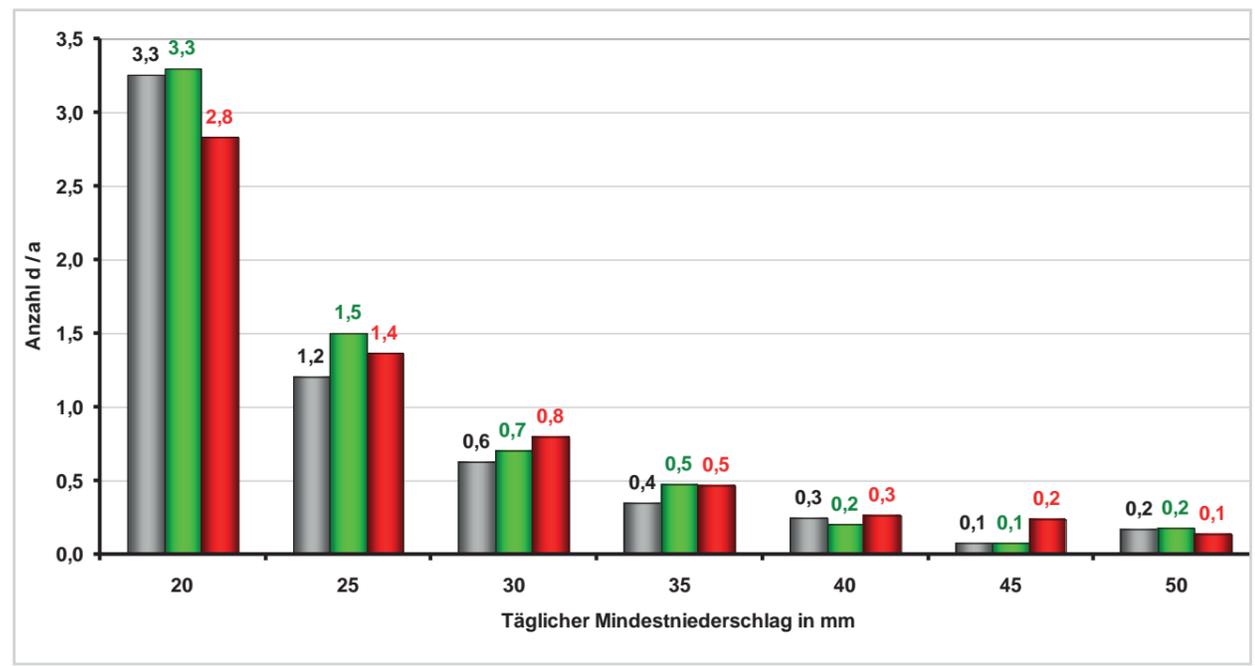
Der Aufschlag beträgt teilweise über 47 % (Oktober 2050 oder April 2100). Der Gesamtzuwachs für diese Monate beträgt gegenüber heute 75 mm (bis 2050) und 80 mm (bis 2100) bzw. ca. 9 % des heutigen Jahresniederschlags von 876 mm. Dies entspricht einer Verschiebung des derzeitigen Klimas hin zu einem Winterregenklima.

Aus Sicht der Siedlungswasserwirtschaft sind die Auftrittshäufigkeiten und Intensitäten von Extremniederschlägen von Interesse. Diesbezügliche Informationen können aus den Projektionsmodellen jedoch nicht gewonnen werden, da sie als mittelwertbasiertes Modell derart hohe zeitliche Auflösungen von höchstens einigen Stunden, die für Starkregenereignisse typisch sind, nicht

abbilden können. Als Anhaltspunkt können aus den Regionalmodellen die Tagessummen des Niederschlages herangezogen werden. In der untenstehenden Abbildung ist die jährliche Auftrittshäufigkeit von regenreichen Tagen mit Mindestniederschlagssummen von 20 mm d-1 bis 50 mm d-1 dargestellt.

Dieser Wertebereich umfasst auch Tage mit Dauerregen (30 bis 50 mm/d). Als jährliche wiederkehrende Ereignisse (> 1 Fall pro Jahr) sind Tage mit Niederschlägen von mindestens 20 mm und 25 mm zu verzeichnen. Dieses betrifft all drei Zeithorizonte, wobei die Tage mit 20 mm bis zu dreimal jährlich auftreten. Tage mit Dauerregen (> 30 mm/d) treten nicht jedes Jahr auf (0,6 bis 0,8 Fälle/Jahr), sind aber in Zukunft eher zu erwarten als heute. Bereits in der nächsthöheren Klasse, der Tage mit 35 mm Niederschlag, reduziert sich die Auftrittshäufigkeit auf zweijährige Ereignisse (0,4 bis 0,5 Fälle/Jahr) und für die 40 mm-Tage auf eine dreijährige Wiederkehr (0,2 bis 0,3 Fälle/Jahr). Die Ereignisse mit noch höheren Tagesniederschlägen (45 mm und 50 mm) treten nur selten, d. h. alle fünf bis 10 Jahre, auf. Auffällig ist, dass bei den Tagen mit höheren Tagesniederschlägen ≥ 35 mm nur geringe Unterschiede zwischen den drei Dekaden festzustellen sind, mithin also zukünftig kaum eine Änderung in der Auftrittshäufigkeit stattfindet.

ENSEMBLEMITTELWERTPROJEKTIONEN DER MITTLEREN JÄHRLICHEN ANZAHL VON REGENREICHEN TAGEN MIT MINDESTNIEDERSCHLAGSMENGEN



Ensemblemittelwertprojektionen der mittleren jährlichen Anzahl von regenreichen Tagen mit Mindestniederschlagsmengen ab 20 mm/d für heute (1991-2000) sowie die nahe (2041-2050) und ferne (2091-2100) Zukunft für die Region Heilbronn (Daten: WERNER & GERSTENGARBE 2007; KREIENKAMP & SPEKAT 2008; UBA 2008; LAUTENSCHLAGER et ai. 2009; SPEKAT et ai. 2007).

Für Extremregenereignisse auf Stunden- oder Minutenbasis gibt es derzeit noch keine genauen Prognosen für Heilbronn. Schätzungen von DE GREEF (2009) für Mitteleuropa zeigen jedoch, dass Extremregenereignisse in ihrer Häufigkeit und Intensität zunehmen werden.

PROJEKTION DER GESCHÄTZTEN PERIODIZITÄT UND INTENSITÄT VON EXTREMNIEDERSCHLÄGEN

Periodizität (Wiederkehr)	2005	2100
3 Jahre	< 22 mm ½h ⁻¹	22 mm ½h ⁻¹
10 Jahre	22 mm ½h ⁻¹	33 mm ½h ⁻¹
100 Jahre	33 mm ½h ⁻¹	48 mm ½h ⁻¹

Auswirkungen:
 22 mm ½h⁻¹: Flutung von Gebäudekellern und Kanalisation
 33 mm ½h⁻¹: zusätzlich Teilüberschwemmungen im Außenbereich,
 48 mm ½h⁻¹: zusätzlich großräumige Überflutung

Projektion der geschätzten Periodizität und Intensität von Extremniederschlägen in Mitteleuropa von 2005 auf 2100 (nach DE GREEF 2009).

Wurden bisher (2005) Starkniederschläge mit dem Potenzial der Überflutung von Kellern und der Kanalisation (> 22 mm ½h⁻¹) als 10-Jährige Ereignisse eingestuft, wird sich deren Auftrittshäufigkeit bis Ende des Jahrhunderts auf ein alle drei Jahre wiederkehrendes Ereignis verdreifachen.

Auch die bisher alle 100 Jahre durch Starkregen mit > 33 mm ½h⁻¹ erwarteten Überschwemmungen im Außenbereich werden sich in Ihrer Häufigkeit auf zehnjährige Ereignisse verzehnfachen. Zudem steigt die Gefahr auf Überflutung ganzer Landstriche durch Extremniederschläge von > 48 mm ½h⁻¹, die bisher statistisch nicht beobachtet wurden, jedoch als Jahrhundertereignis zukünftig auftreten könnten. Von derartigen Überflutungen könnte in Heilbronn z. B. die gesamte Neckarau, welche insbesondere durch Gewerbe- bzw. Industriegebiete geprägt ist, betroffen sein.

Die Klimaprojektionen für die Region Heilbronn haben gezeigt, dass das thermische Niveau bis zum Ende dieses Jahrhunderts um bis zu 3,3 K ansteigen und dabei insbesondere zu einer Verdoppelung bis Verdreifachung der Situationen mit hoher Wärmebelastung (Hitzestress) führen wird, welche mediterranen Verhältnissen bereits sehr nahekommt. Bei den Niederschlägen ist langfristig ein nur leichter Anstieg von ca. 4 % zu erwarten, jedoch wird sich die jährliche Niederschlagsverteilung hin zu trockeneren Sommern und niederschlagsreicheren, aber schneeärmeren Wintern verschieben. Mit einer Zunahme von Überflutungen durch Starkniederschläge muss gerechnet werden.

3.10.6. Stadtklima

Untersuchungsgebiet zentrale Innenstadt

Der Untersuchungsbereich weist infolge der hochverdichteten Bebauung mit einem sehr geringen Grünanteil das höchste thermische Niveau im gesamten Stadtgebiet auf. Mit der höchsten Überwärmung am Tage sowie der geringsten Abkühlung in der Nacht hat sich das Stadtzentrum zu einer **permanenten Wärmeinsel** entwickelt.

Die Ursachen sind in den zur Aufheizung neigenden Gebäude und Oberflächen, einem Mangel an verdunstungsaktiven Flächen (offene Böden, Grünflächen, Bäume), einer hohen Anzahl an Spurenstoffemittenten und einer nur geringen Durchlüftung zu finden.

Die bioklimatisch bedenklichen heißen Tage sind im Vergleich zu allen Stadträumen mit 33 Tagen am höchsten. Diese Stresstage haben Auswirkungen auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der Menschen, die in der Innenstadt leben und arbeiten. Die bioklimatisch bedenklichen Tage werden sich in den kommenden Jahren tendenziell erhöhen.

Das Untersuchungsgebiet liegt nicht im Einflussbereich großräumiger Ventilationsbahnen über die gegebenenfalls Kaltluft herantransportiert werden könnte. Es gibt insgesamt nur wenige Süd-Nord ausgerichtete Ventilationsbahnen, über die kühlere Luftmassen in das Gebiet eindringen können.

Eine thermische Entlastung aus westlicher Richtung (Neckar) ist wegen der im Sommer ebenfalls höheren Temperaturen des



Schäfergasse im September 2019 © Stadt Heilbronn

Neckars bzw. wegen der intensiven Blockrandbebauung entlang der Unteren Neckarstraße nicht zu erwarten. Vor diesem Hintergrund hätten bauliche Eingriffe (Entkernung) nur wenig Wirkung.

Die lokalklimatische Situation muss daher durch viele gebündelte Maßnahmen und flächendeckende (vernetzte) Einzelmaßnahmen im Gebiet selbst verbessert werden.

Im Zuge des anstehenden städtebaulichen Erneuerungsprozesses wird der Fokus auf der klimawirksamen Umgestaltung öffentlicher Räume (Wohnumfeld und Geschäftslagen) sowie Maßnahmen am Gebäudebestand (Verschattung sonnenexponierter Fassaden, Erhöhung verdunstungsaktiver Flächen durch Dachbegrünungen) liegen müssen.



Gemminger Gasse sowie angrenzender Innenhof © Stadt Heilbronn



Blockinnenhof Mosergasse und Rathausinnenhof © Stadt Heilbronn

4. Ergebnis der Untersuchungen und Handlungsschwerpunkte

Analysen der Bewohner- und Eigentümerstrukturen, der Nutzungsstrukturen und Funktionsräume sowie der klimatischen Bedingungen weisen offenkundige städtebauliche Missstände und Problemlagen auf, die einen deutlichen und dringlichen Handlungsbedarf aufzeigen.

4. Ergebnis der Untersuchungen und Handlungsschwerpunkte

Die Erneuerung und zukunftsorientierte Entwicklung der zentralen Innenstadt („Altstadt“) ist seit 1984 ein fortwährender Aufgaben- und Investitionsschwerpunkt. Sämtliche in der Altstadt durchgeführten Sanierungsmaßnahmen erfolgten mit der Zielsetzung, dieses zentrale Stadtgebiet in seinen vielfältigen Funktionen zu stärken und zu einem multifunktionalen Standort zu entwickeln. Im Jahr 2012 wurde der städtebauliche Erneuerungsprozess zugunsten der Stadtumbaumaßnahme Neckarbogen ausgesetzt.

In den vergangenen Jahren haben wirtschaftliche, gesellschaftliche und insbesondere auch klimatische Veränderungen in diesem zentralen Stadtgebiet eine überdurchschnittliche Ausprägung erfahren. Die hieraus resultierenden städtebaulichen Missstände und sich zusehends verfestigenden Problemlagen sollen behoben werden.

4.1. Handlungsschwerpunkte im Untersuchungsgebiet

4.1.1. Klima

Die Altstadtquartiere haben sich zu einer permanenten Wärmeinsel entwickelt und sind aufgrund der allgemeinen Lufttemperaturverhältnisse, Luftfeuchtigkeit, Durchlüftung und Luftaustauschverhältnisse als klimatischer Ungunst-Raum einzustufen.

Da eine thermische Entlastung des Untersuchungsgebiets aufgrund unterbrochener Ventilationsbahnen zu den Außenbereichen nicht möglich ist, kann die lokalklimatische Situation nur durch flächendeckende, vernetzte Einzelmaßnahmen im Gebiet selbst verbessert werden.

Die Ursachen sind in einer hoch verdichteten Bebauung mit den zur Aufheizung neigenden Gebäuden und Oberflächen, einem Mangel an verdunstungsaktiven Flächen (unversiegelte Böden, Grünflächen, Bäume), einer hohen Anzahl von Spurenstoffen und einer nur geringen Durchlüftung der Altstadtquartiere zu finden.

Hierzu stehen für zeitnahe Maßnahmen öffentliche Räume und öffentliche Gebäude (Fassaden) zur Verfügung. Mittelfristig sollen auch Dachflächen von Parkhäusern und Einkaufszentren sowie private Gebäude einbezogen werden.

Mit Blick auf den fortschreitenden Klimawandel werden die bioklimatisch bedenklichen heißen Tage und Extremwetterlagen im Untersuchungsgebiet zunehmen, mit Auswirkungen auf die Gesundheit der hier lebenden und arbeitenden Menschen.

Stadtgrün muss bei der Fortsetzung des städtebaulichen Erneuerungsprozesses zu einer maßgebenden Planungsgröße werden. Darauf verweist auch das „Weißbuch Stadtgrün des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit“, Berlin, vom April 2017, das unzureichende Grünanteile als städtebaulichen Missstand einstuft.

Es besteht daher Handlungsbedarf, um diesen gesundheitlich belastenden Bedingungen so weit als möglich entgegenzuwirken.

4.1.2. Verkehr

In unmittelbarer Verbindung zu den klimatischen Bedingungen stehen die Belastungen der Gebietsbewohner durch das hohe Verkehrsaufkommen im Untersuchungsgebiet (Ziel-, Quell- und Durchgangsverkehre).

Nicht zuletzt trägt auch eine sich zunehmende Verdichtung der Bebauung dazu bei, dass sich das Verkehrsaufkommen, der Parkdruck und Parksuchverkehre erhöhen. In diesem Zusammenhang wird auch deutlich, dass die mit Erteilung einer Baugenehmigung gesetzlich nachzuweisenden Stellplätze den tatsächlichen Bedarf nicht decken können und sich die Stellplatznachfrage zwangsläufig in den öffentlichen Raum verlagert (vgl. hierzu auch ÖPNV-Abschläge gem. LBO/ VwV Stellplätze).

4.1.3. Gebäudebestand – Energetik

Zahlreiche Gebäude weisen einen energetischen Sanierungsbedarf auf.

Da es sich bei einem Großteil des Immobilienbestandes nicht um selbst genutztes Eigentum, sondern Renditeobjekte handelt, sollen Modernisierungsanreize weiterhin nur im Wege einer erhöhten Abschreibung gemäß § 7 h Einkommensteuergesetz geschaffen werden. Diese Form der Steuervergünstigung bietet auch den Eigentümern von selbstgenutztem Eigentum Vorteile.

Um insbesondere die Situation für die Gebietsbewohner zu verbessern und die Altstadt als attraktiven Wohnstandort zu stärken, müssen die Verkehrsbelastung reduziert werden.

Neben kurzfristig wirksamen, verkehrssteuernden Maßnahmen steht spätestens mit der Fertigstellung der Paula-Fuchs-Allee im neuen Stadtquartier Neckarbogen eine Umgehungsstraße zur Verfügung, die eine Entlastung ermöglicht. Dennoch wird die Verkehrsbelastung durch Quellverkehre (Lieferverkehre, Kunden) vergleichsweise hoch bleiben.

Abweichend hiervon bestehen Überlegungen, einen pauschalen Zuschuss für den Fall zu gewähren, dass eine Dämmung der Fassaden mit Naturdämmstoffen wie Flachs, Hanf, Zelluloseflocken, Holzfaserdämmplatten oder ähnlichem erfolgt.

4.1.4. Wohnungsbau

Charakteristisch für die Heilbronner Altstadt ist eine ausgeprägte Wohnnutzung. Wohnen ist ein wichtiges Bindeglied zu einer Vielzahl von Angeboten und innerstädtischen Funktionen. Gebietsbewohner beleben die Innenstadt und stärken den Handel und lokale gewerbliche Unternehmen mit ihrer Nachfrage nach Waren und Dienstleistungen des täglichen Bedarfs.

Vor diesem Hintergrund ist der Erhalt und die Stärkung der Wohnfunktion seit 1984 ein vorrangiges Sanierungsziel. Der innerstädtische Erneuerungsprozess hat dazu beigetragen, dass zahlreiche Gebäude modernisiert wurden und die Bereitschaft externer Investoren, sich in der Altstadt zu engagieren, stieg.

Sicherlich haben auch die Experimenta, der Bildungscampus am Europaplatz, dessen Grundstein durch die Dieter Schwarz Stiftung gelegt wurde, die Öffnung der Innenstadt zum Neckar und der Ausbau des städtischen Kulturangebotes maßgeblich dazu beigetragen, die Innenstadt als attraktive Wohnlage wiederzu-entdecken.

Im Wege umfangreicher Neuordnungsmaßnahmen konnten ab 2009 die Voraussetzungen zum Bau von 100 Wohneinheiten im gehobenen Segment geschaffen werden. Auf die Entwicklung des Bildungscampus am Europaplatz reagierte der lokale Wohnungsmarkt mit der Schaffung von Mikro-Appartements und kleinflächigen Wohnungen für Studenten. Dieses Segment vergrößerte sich erheblich durch den seit 2008 anhaltenden Zuzug von alleinstehenden Personen im erwerbsfähigen Alter aus dem In- und Ausland.

Mikro-Appartements und Kleinstwohnungen entstanden zumeist im Zuge der Modernisierung bestehender Gebäude, einhergehend mit einer Aufstockung ungenutzter Dachräume und einer Aufteilung der ursprünglichen Wohnungsgrößen in mehrere Einheiten.

Gegenwärtig sind zwei weitere Projekte in Planung, die wiederum eine Generalsanierung von großflächigen Bestandsimmobilien vorsehen, und wohl ebenfalls dieses Marktsegment abdecken werden.

Bereits im Bau sind 150 Mikro-Appartements im nördlichen Gebietsbereich (Sülmerstraße); die Neuordnung des Areals erfolgte durch den Investor selbst.

Die überdurchschnittlich hohe Nachverdichtung und Verkleinerung von Wohnflächen bildet sich in einem überdurchschnittlichen Bewohnerzuwachs von 24 Prozent in den Jahren 2008 – 2018 ab. Aktuell leben 5.408 Menschen im Untersuchungsgebiet.

Mit Blick auf die Entwicklung der Einwohnerzahlen und Bewohnerdichte sowie die überlastete Verkehrsinfrastruktur, ist verstärktes Augenmerk auf die sozialräumliche und funktionale Wirkungen von Projektentwicklungen zu legen.

Die letzte baureife innerstädtische Entwicklungsfläche (Areal Rosengarten) befindet sich im Eigentum der Stadt Heilbronn. Hier bietet sich die Möglichkeit Wohnformen zu realisieren, die Gebietsbewohner längerfristig an das Gebiet binden können. Baugemeinschaften sind eine Möglichkeit, den Anteil an selbstgenutztem Wohneigentum zu erhöhen. Die Entwicklung dieses Areals wird gegenwärtig vorbereitet.

Neue Wohnbauflächen sind im neu entwickelten zentralen Stadtquartier Neckarbogen verfügbar. Bereits bis Anfang 2019 entstanden dort rund 400 Wohneinheiten. Weitere 1.100 Wohneinheiten sollen bis 2025 fertiggestellt werden.

Wohnraumverdichtung und die Verkleinerung von Wohnflächen, hat auch zur Folge, dass öffentliche Räume für Gebietsbewohner verstärkt zu Aufenthaltsräumen werden.

In den vergangenen Jahren wurden die Haupthandelsachsen Fleiner-, Sülmer- und Lohtorstraße sowie die Neckarmeile und öffentliche Plätze umgestaltet und verfügen über eine hohe Aufenthaltsqualität.

Mit der qualitätsvollen Umgestaltung weiterer Straßen und Gassen in den Altstadtquartieren können insbesondere für Gebietsbewohner weitere Aufenthalt- und Lebensräume angeboten und sozialräumlichen Ungleichgewichten entgegengewirkt werden.

Soweit Blockinnenbereiche durch öffentliche Straßen erschlossen werden besteht auch hier die Möglichkeit, Begrünungsmaßnahmen durchzuführen und die Aufenthaltsqualität für die Anwohner zu verbessern. Rankgerüste können im Straßenraum, d.h. auf städtischen Flächen, installiert werden; von privater Seite wäre lediglich eine Zustimmung zur Verankerung von Rankseilen an den Fassaden erforderlich (vgl. hierzu Pergolen im Stadtquartier Neckarbogen).

4.1.5. Sozialraum

Das Untersuchungsgebiet ist durch eine überdurchschnittliche Bewohnerdichte und gesellschaftliche Vielfalt (soziales Milieu, kulturelle Vielfalt, Personen- und Familienstand) und eine hohe Mobilität geprägt.

4.1.5.1. Gebietsbewohner

Mit 24 Prozent ist der Bewohnerzuwachs in den Jahren 2008 bis 2018 überdurchschnittlich hoch. Aktuell leben 5.408 Menschen im Untersuchungsgebiet.

Der hohe Anstieg der Bewohnerzahlen seit 2013 beruht auf Personen im erwerbsfähigen Alter, das heißt den Altersgruppen der 25 bis unter 40-Jährigen und der 40 bis unter 65-Jährigen.

Der Anstieg dieser Bewohnergruppe korreliert mit dem Zuzug von Personen aus dem EU-Ausland (vorrangig östliche Staaten, Griechenland und Italien) sowie dem nicht-europäischen Ausland, hier insbesondere den Staaten des Westbalkans. Bei den zuziehenden Personen überwiegen Männer.

Diese Bewohnergruppe ist hochmobil und prägt mittlerweile mit einem Anteil von 60 Prozent die Bewohnerstrukturen der Altstadt. Insgesamt tauschen sich rund 14,7 Prozent der Gebietsbewohner jährlich aus.

Der Bewohneranteil mit Zuwanderungsgeschichte nimmt einen Anteil von 70 Prozent ein. Die aus Rumänien zugewanderte Bewohnergruppe erreicht nahezu den Anteil der türkischstämmigen Bewohner. In der Gesamtschau übertreffen die Bewohnergruppen aus

EU-Staaten (wobei die neuen, östlichen EU-Staaten dominieren) zahlenmäßig den Anteil der türkischstämmigen Bevölkerung bei weitem. Die zugewanderten Personen haben Bleibeperspektiven so dass Familiennachzügen möglich sind.

Festzuhalten ist, dass bei 60 Prozent der Gebietsbewohner die Verweildauer in den Wohnquartieren nicht auf Dauer angelegt ist. Diese Bewohnergruppe wird daher keine dauerhaften Beziehungsnetze aufbauen und Nachbarschaften leben können.

In vielen Fällen verhindern zudem sprachliche Barrieren und kulturelle Prägen eine gesellschaftliche Teilhabe.

Gesellschaftlicher Zusammenhalt basiert auf stabilen, vertrauensvollen und vielfältigen sozialen Beziehungen, einer positiven emotionalen Verbundenheit mit dem Gemeinwesen, dessen Grundordnung als fair akzeptiert wird, und aus der Bereitschaft der Menschen für die Allgemeinheit aktiv Verantwortung zu übernehmen.

seit den Erhebungen im Jahr 2000 hat sich die Anzahl der Eigentümer im Untersuchungsgebiet halbiert. Teilweise halten einzelne Personen und Familien eine Vielzahl von Gebäuden bzw. Streubesitz (Wohnungseigentum).

Gegenwärtig wird das private Eigentum maßgeblich durch die Altersgruppen der 40 bis unter 65-Jährigen sowie, in kleinerem Umfang, der 65 bis 89-Jährigen gehalten.

4.1.5.2. Eigentümer

Etwa acht Prozent der Eigentümer im Untersuchungsgebiet sind juristischen Personen, die überwiegend als Wohngesellschaften agieren. Hierzu gehört auch die städtische Tochter Stadtsiedlung Heilbronn, die das Wohnsegment für preisgünstigen Wohnraum abdeckt.

Die übrigen Eigentümer (92 Prozent) sind natürliche Personen. Signifikant ist hier eine Konzentration des privaten Eigentums;

Nur 25 Prozent der Eigentümer bewohnen ihr Eigentum in der Innenstadt selbst. Rund 27 Prozent der Eigentümer leben im Stadtgebiet und 48 Prozent, nahezu die Hälfte, außerhalb der Grenzen des Stadtkreises.

Das städtische Eigentum beschränkt sich auf wenige Gebäude, die im Regelfall für administrative Zwecke genutzt werden, sowie eine letzte 34 Ar große Entwicklungsfläche an der Ecke Gerber- und Lothorstraße. Darüber hinaus befinden sich nur noch Straßen, Gassen und öffentliche Plätze in städtischem Eigentum.

4.1.6. Handel

Die Untersuchungen der Gesellschaft für Markt und Absatzforschung belegen deutlich den bundesweiten Trend, dass der Einzelhandel die Stadtentwicklung alleine nicht mehr tragen kann. Dennoch wird er auch weiterhin eine wichtige Position einnehmen und einen maßgebenden Einfluss auf die Attraktivität der Innenstadt haben.

Die wiederholt in der Presse thematisierte Leerstandproblematik besteht in der Innenstadt nicht. Bei diversen Leerständen zeichnen sich bereits Lösungen ab. Dennoch stechen längere Leerstände in hochfrequentierten Lagen ins Auge und werden durch Besucher der Innenstadt emotional als „Niedergang des Einzelhandels“ in der Heilbronner Innenstadt bewertet.

Ungeachtet dessen besteht Handlungsbedarf, um den innerstädtischen Marktplatz vor dem Hintergrund globaler, aber auch lokaler Entwicklungen, wie zum Beispiel die sich verändernden Bewohnerstrukturen und deren Bedarfe und Konsumgewohnheiten, zu-

Mit einer Verringerung des Streubesitzes reduziert sich zugleich der Kreis der Personen, die ihre Ansprüche und Bedarfe geltend machen und aktiv zu einem ausgewogenen Stadtentwicklungsprozess beitragen können. Hinzu kommt, dass für drei Viertel der Eigentümer die Altstadt nicht Wohn- und Lebensmittelpunkt ist.

Eine Identifikation mit einem Stadtquartier setzt Bindungen und gegebenenfalls persönliche Betroffenheit über Entwicklungen voraus. Bei Eigentum, das rein wohnwirtschaftlich genutzt wird, ist dies eher nicht der Fall. Auch Bürgerstolz, verbunden mit der Bereitschaft, durch Eigentum unmittelbar Verantwortung für das Gemeinwesen zu übernehmen, wird sich nicht entwickeln können.

kunfts-fähig und qualitativ voll weiterentwickeln zu können. In diesem Zusammenhang kommt der Vernetzung des Handelsplatzes mit innerstädtischen Funktionsräumen und den oberzentral ausgerichteten Bildungs-, Kunst- und Kulturangeboten eine wichtige Bedeutung zu.

Die Wohnfunktion ist hier ein wichtiges Bindeglied. Bewohner eines Gebiets stützen unter anderem mit einer kontinuierlichen Nachfrage nach Waren und Dienstleistungen des täglichen Bedarfs den ansässigen Handel und inhabergeführte Unternehmen und erfüllen das Zentrum mit Leben.

Erwähnt sei in diesem Zusammenhang die Bedeutung des inhabergeführten Einzelhandels für Gebietsbewohner bzw. den Sozialraum. Inhabergeführte Betriebe schaffen ein Klima der Beständigkeit, ermöglichen eine persönliche Ansprache und den Ausbau von Beziehungsnetzen.

4.2. Abbau städtebaulicher Missstände und Problemlagen – Strategien, Instrumente und Handlungsräume

Im Zuge der Fortsetzung des städtebaulichen Erneuerungsprozesses werden Straßen, Gassen und Plätze in der Altstadt zu einem maßgebenden Ansatzpunkt, um sozialräumliche Entwicklungen in der Altstadt auszubalancieren, Wohnquartiere und Geschäftslagen aufzuwerten, Funktionsräume zu stärken und zu vernetzen und mit intensiven Begrünungsmaßnahmen einer weiteren Überwärmung der Quartiere entgegenzuwirken.

Öffentlichen Flächen durchziehen die gesamte Altstadt wie Lebensadern und können daher Träger für Maßnahmen sein, die alle Quartiere und Funktionsräume erfassen; sie bieten das Potenzial für einen gebietsumgreifenden Abbau von Missständen und Problemlagen.

4.2.1. Anwendung des besonderen Städtebaurechts

Die Analyse des Untersuchungsgebietes hat ergeben, dass im Untersuchungsgebiet sowohl **städtetbauliche Missstände** gegeben sind als auch Anzeichen für unausgewogene Entwicklungen sozialer Natur vorliegen, welche **Sanierungsmaßnahmen erforderlich** machen.

Sanierungsmaßnahmen sollen nach den Bestimmungen des BauGB durchgeführt werden. Die Voraussetzung für die förmliche Festlegung als Sanierungsgebiet gemäß § 142 BauGB liegen vor.

4.2.2. Geltungsbereich der Sanierungssatzung

Für die Ausweisung eines Sanierungsgebietes soll die folgende Begrenzung gewählt werden:

Im Norden

Mannheimer Straße, Weinsberger Straße

Im Süden

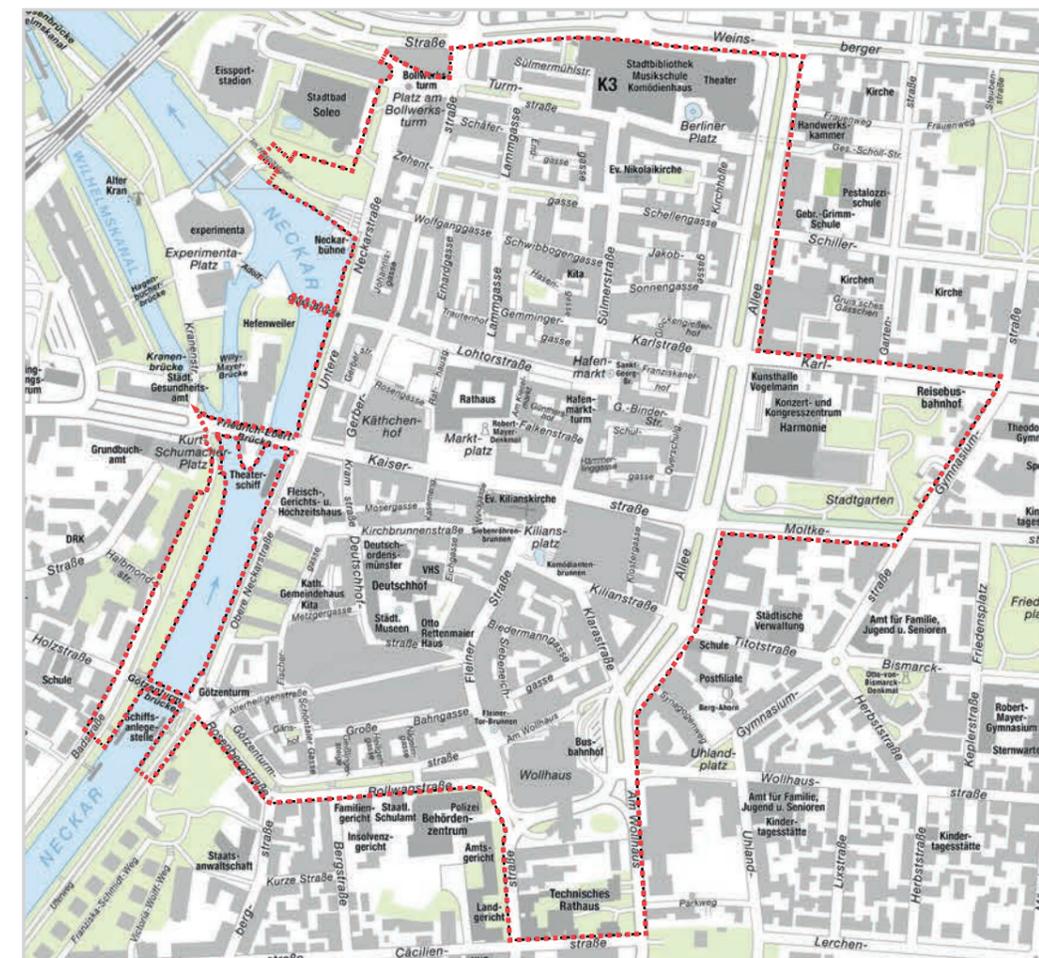
Rosenbergstraße, Rollwagstraße, Am Wollhaus, Wilhelmstraße, Cäcilienstraße

Im Westen

Platz am Bollwerksturm, Im Hospitalgrün, Untere Neckarstraße, Friedrich-Ebert-Brücke, Badstraße, Götzenturmbrücke, Uferweg

Im Osten

Allee, Karlstraße, Gymnasiumstraße, Moltkestraße, Allee, Am Wollhaus



Geltungsbereich des Sanierungsgebietes Innenstadt Heilbronn © Stadt Heilbronn

Der im Jahr 2012 zugunsten der Stadtumbaumaßnahme Neckarbogen unterbrochene städtebauliche Erneuerungsprozess soll im Programmjahr 2020 fortgesetzt werden.

Der Geltungsbereich des Sanierungsgebietes Innenstadt Heilbronn deckt sich nahezu mit den Satzungsgebieten Altstadt West I bis III, Altstadt Ost und Klosterhof. Darüber hinaus wurden lediglich Flächen zur Arrondierung des Erneuerungsgebiets berücksichtigt.

Grundlage für den anstehenden Erneuerungsprozess sind die bislang maßgebenden Planungsräume.

4.2.3. Sanierungsziele und Maßnahmen

Die Stadt verfügt in der zentralen Innenstadt in nur noch eingeschränktem Umfang über Grundstücke und Gebäude, die als liegenschaftliches Steuerungsinstrument in den städtebaulichen Erneuerungsprozess eingebracht werden können (siehe hierzu Ziffern 3.3. und 4.1.5.2.).

Demgemäß kommt nun Straßen, Gassen und Plätzen sowie städtischen Gebäuden in der Altstadt eine Schlüsselfunktion zu.

Auf diesen öffentlichen Verkehrsflächen können sämtliche zur Behebung der städtebaulichen, funktionalen und sozialräumlichen Defizite notwendigen Maßnahmen gebündelt bzw. gleichzeitig umgesetzt und ein durchgreifender Erneuerungs- und Entwicklungsprozess ermöglicht werden.

Somit werden Straßen, Gassen und Plätze zum Handlungsfeld um

- Begrünungs- und Klimaanpassungsmaßnahmen zu realisieren und einer weiteren Überwärmung der zentralen Innenstadt entgegenzuwirken
- stadträumliche Quer- und Entwicklungsachsen auszubilden, so dass Quartiere mit funktionalen Defiziten neu ausgerichtet und Handelsstandorte stabilisiert und weiterentwickelt werden können (Turmstraße – Berliner Platz und Lohtorstraße – Hafenmarktpassage)
- Handelsplätze mit Funktionsräumen und oberzentralen Kunst-, Kultur- und Bildungsangeboten zu vernetzen (multifunktionale Innenstadt)
- Geschäftslagen aufzuwerten und die Verweildauer für Kunden zu erhöhen
- das Umfeld von Wohnquartieren aufzuwerten und die Wohnfunktion in der Altstadt insgesamt zu stärken
- Blockinnenbereiche zu begrünen und die Wohnqualität der Bewohner zu verbessern
- weitere Aufenthalts- und Begegnungsräume für Gebietsbewohner zu schaffen in den Altstadtquartieren zu schaffen.

Städtische Gebäude können eine Schlüsselfunktion übernehmen, um Fassaden modellhaft zu begrünen und einen nachhaltigen Beitrag für das Stadtklima zu leisten.



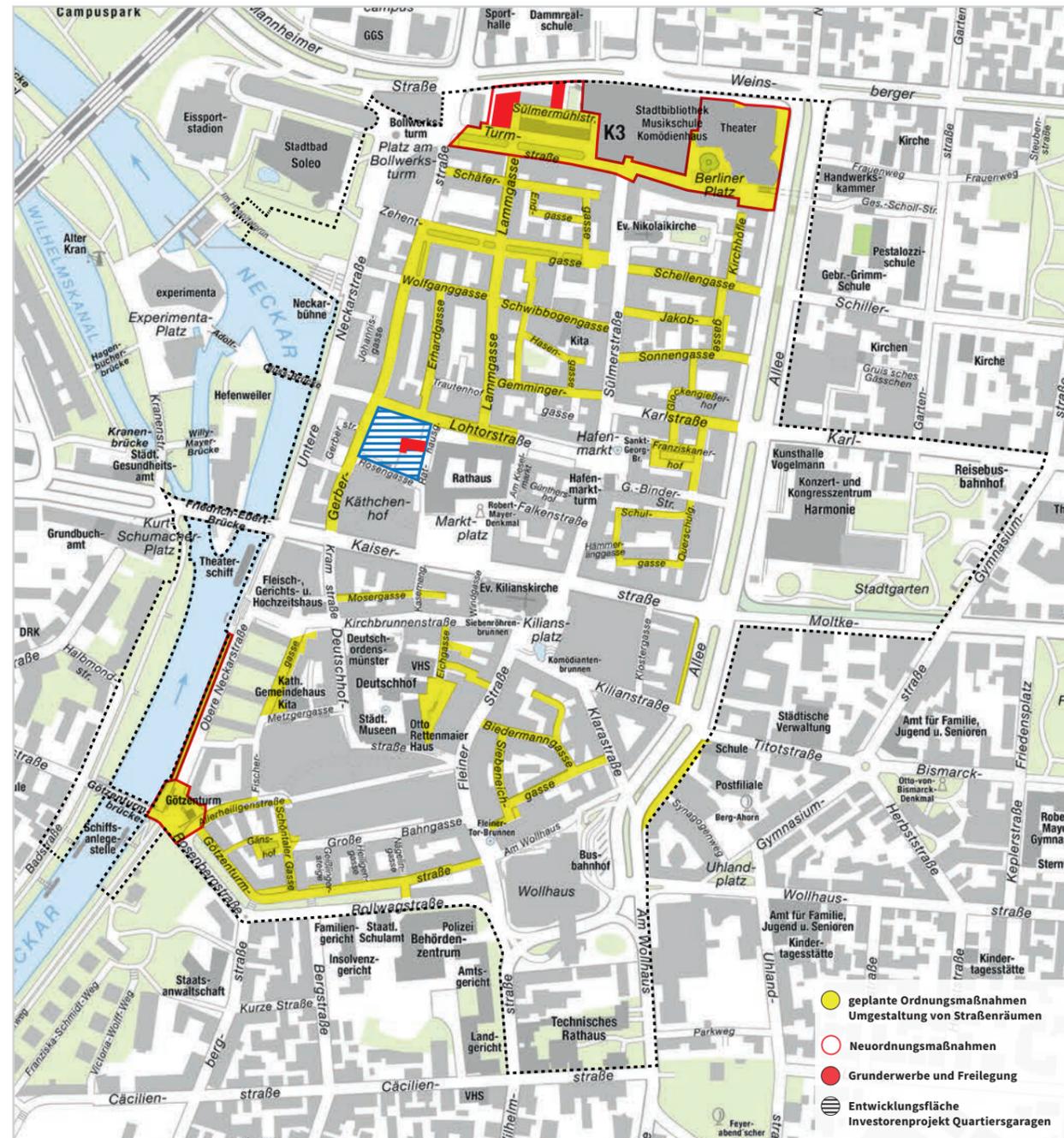
Sanierungs- und Erneuerungsziele	
Oberziele	Unterziele
<p>Stärkung und zukunftsfähige Entwicklung der Heilbronner Innenstadt als multifunktionaler Standort mit den Schwerpunkten</p> <p>Marktplatzfunktion (nah- und oberzentrale Versorgung mit Waren und Dienstleistungen)</p> <p>und</p> <p>Wohnfunktion</p>	Stärkung von Wohnquartieren und Aufwertung der Wohnqualität
	Aufwertung und Stärkung von Geschäftslagen
	Erhalt und weitere Profilierung der oberzentral angelegten Funktionen Bildung, Kultur und Kunst
	Vernetzung des Einzelhandelsplatzes Innenstadt mit innerstädtischen Funktionsräumen
	Neuausrichtung von Quartieren mit funktionalen Defiziten und Schwächen
	Revitalisierung des Handelsstandortes Wollhaus
Stabilisierung des Stadtklimas und Verhinderung einer weiteren Überwärmung	Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen
Förderung eines gesellschaftlichen Miteinanders	Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen zur Entwicklung des Sozialraum

Städtebaulicher Erneuerungsprozess in der zentralen Innenstadt („Altstadt“)		
Strategie- und Handlungsfeld Öffentlicher Raum	Investive Maßnahmen	Weiche Standortfaktoren
<p>Straßen, Gassen und Plätze</p> <ul style="list-style-type: none"> werden zu einem qualitätvollen Umfeld für Wohnquartiere und Geschäftslagen; sie tragen zur Stärkung der Wohn- und Marktplatzfunktion der Innenstadt bei. werden in ihrer Funktion als Erschließungsstraßen zur Begrünung von Blockinnenbereichen genutzt (vertikale Grünanlagen). werden zu stadträumlichen Entwicklungsachsen werden zur Grundlage für gebietsumgreifende Begrünungs- und Klimaanpassungsmaßnahmen werden zu Begegnungsräumen und Orten der Integration und des sozialen Zusammenhaltes werden zu grünen Inseln und urbanen (Pocket-)Gärten für Gebietsbewohner 	<p>Reduzierung des Verkehrsaufkommens (Verbot von Durchgangsverkehr, Reduzierung der Parksuchverkehre)</p> <p>Umgestaltung und Ausbildung der Turmstraße und des Theaterplatzes zur Quer- und städtebaulichen Entwicklungsachsen</p> <p>Umgestaltung der</p> <ul style="list-style-type: none"> Straßen und Gassen in den Quartieren nördlich der Kaiserstraße <ul style="list-style-type: none"> Gassen zwischen Sülmerstraße und Allee Gassen zwischen Unterer Neckarstraße und Sülmerstraße. Straßen und Gassen in den Quartieren südlich der Kaiserstraße <ul style="list-style-type: none"> Gassen zwischen der Oberen Neckarstraße und der Allee. Umgestaltung und Ausbildung der Lothorstraße und Hafenmarktpassage zur Quer- und städtebaulichen Entwicklungsachse. <p><i>Gestaltung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Entsiegelung von Flächen Schaffung von Baumbeten Einbau „vertikaler“ Grünanlagen Einbau von hellen Belägen Einbau von Wasserrinnen („Bächle“) Einbau von Trinkwasser-Stelen 	<p>Thematische Verknüpfung von Funktions- und Stadträumen durch einen</p> <ul style="list-style-type: none"> Experimentier-, Bildungs- und Wissenspfad sowie einen Kultur- und Kunstpfad im öffentlichen Raum. <p>Installation eines digitalen Leit- und Informationssystemes.</p>
	<p>Städtische Entwicklungsflächen übernehmen eine Schlüsselposition bei der weiteren Stärkung innerstädtischer Funktionen.</p>	

4.2.4. Maßnahmenpläne

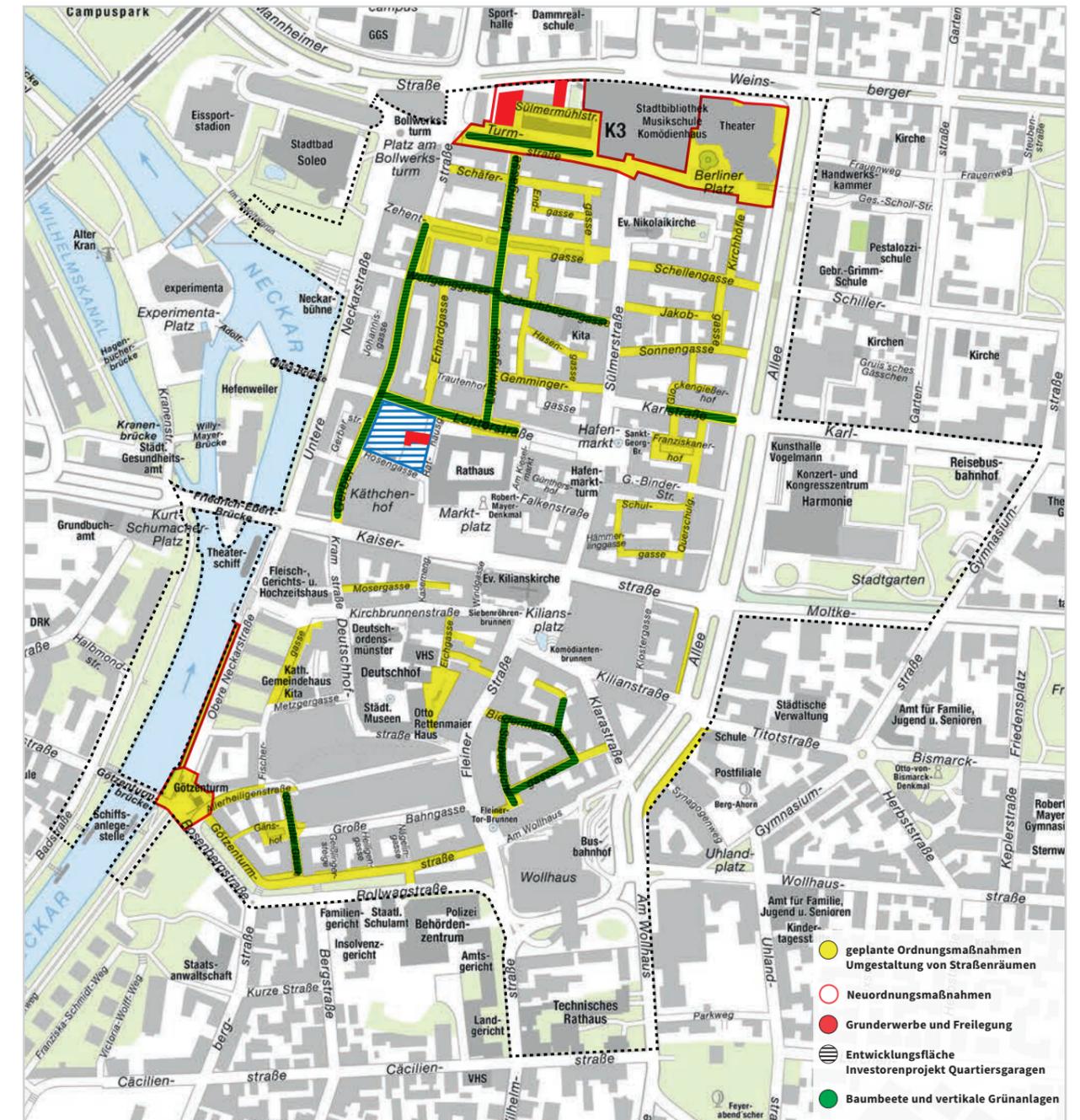
4.2.4.1. Umgestaltung öffentlicher Räume und Ausbildung von Entwicklungsachsen

ORDNUNGSMASSNAHMEN IM SANIERUNGSGEBIET INNENSTADT



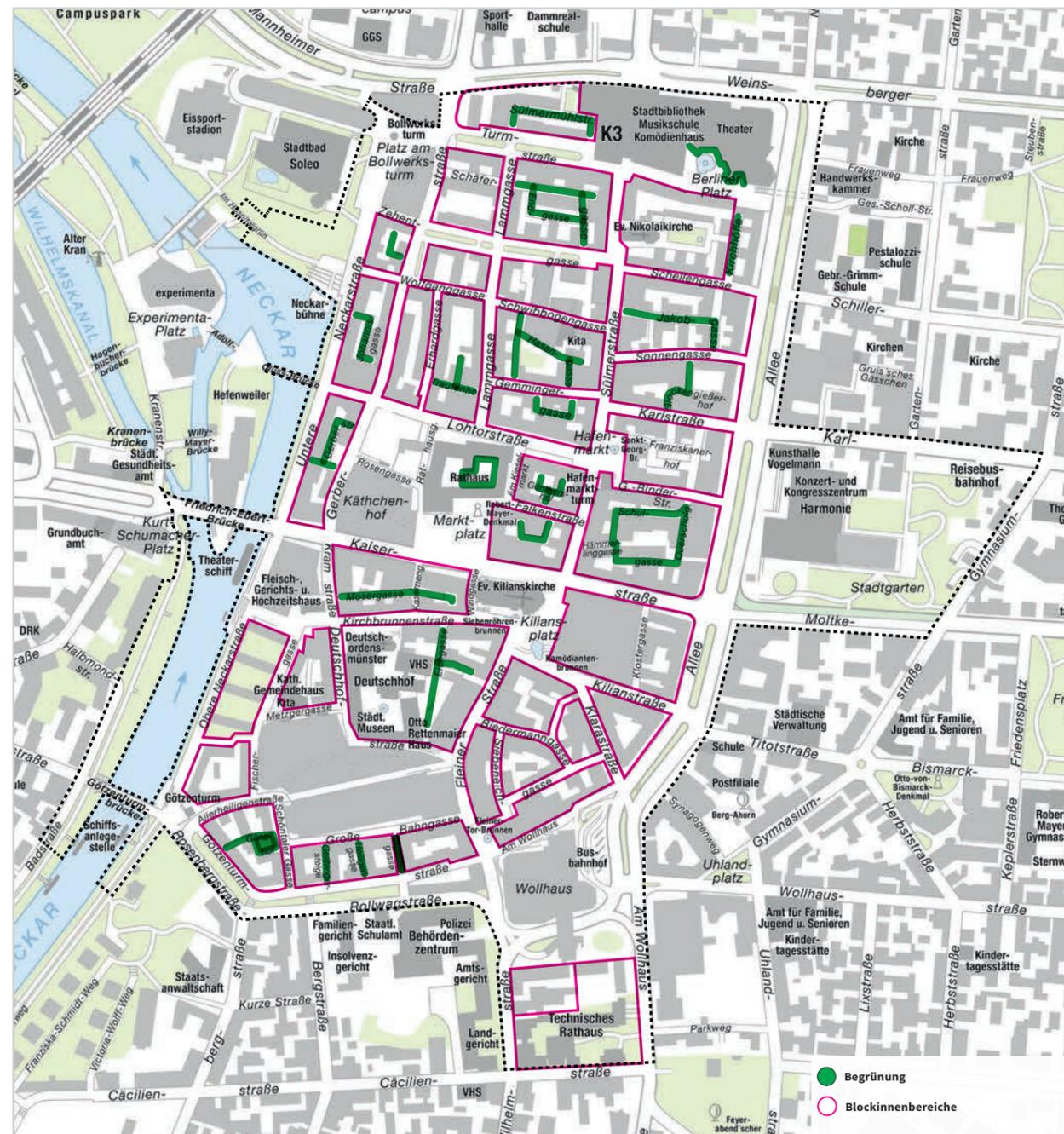
4.2.4.2. Klimaanpassungsmaßnahmen Stadtgrün im öffentlichen Raum

SANIERUNGSMASSNAHMEN STADTKLIMA - HERSTELLUNG VON BAUMBEETEN UND INSTALLATION VON VERTIKALEN GRÜNANLAGEN.



4.2.4.3. Stadtgrün in öffentlich zugänglichen Blockinnenbereichen

STADTKLIMA – BEGRÜNUNG DER DURCH ÖFFENTLICHE STRASSEN ERSCHLOSSENEN BLOCKINNENBEREICHE EINSCHLIESSLICH RATHAUS-INNENHOF. STRASSENFLÄCHEN WERDEN ZUR GRUNDLAGE FÜR VERTIKALE GRÜNANLAGEN



4.2.5. Kosten und Finanzierungsübersicht

Die Übersicht enthält die Kostengliederung der derzeit geltenden Förderbestimmungen nach dem BauGB bzw. der landesrechtlichen Vorschriften. Danach wurden die voraussichtlich

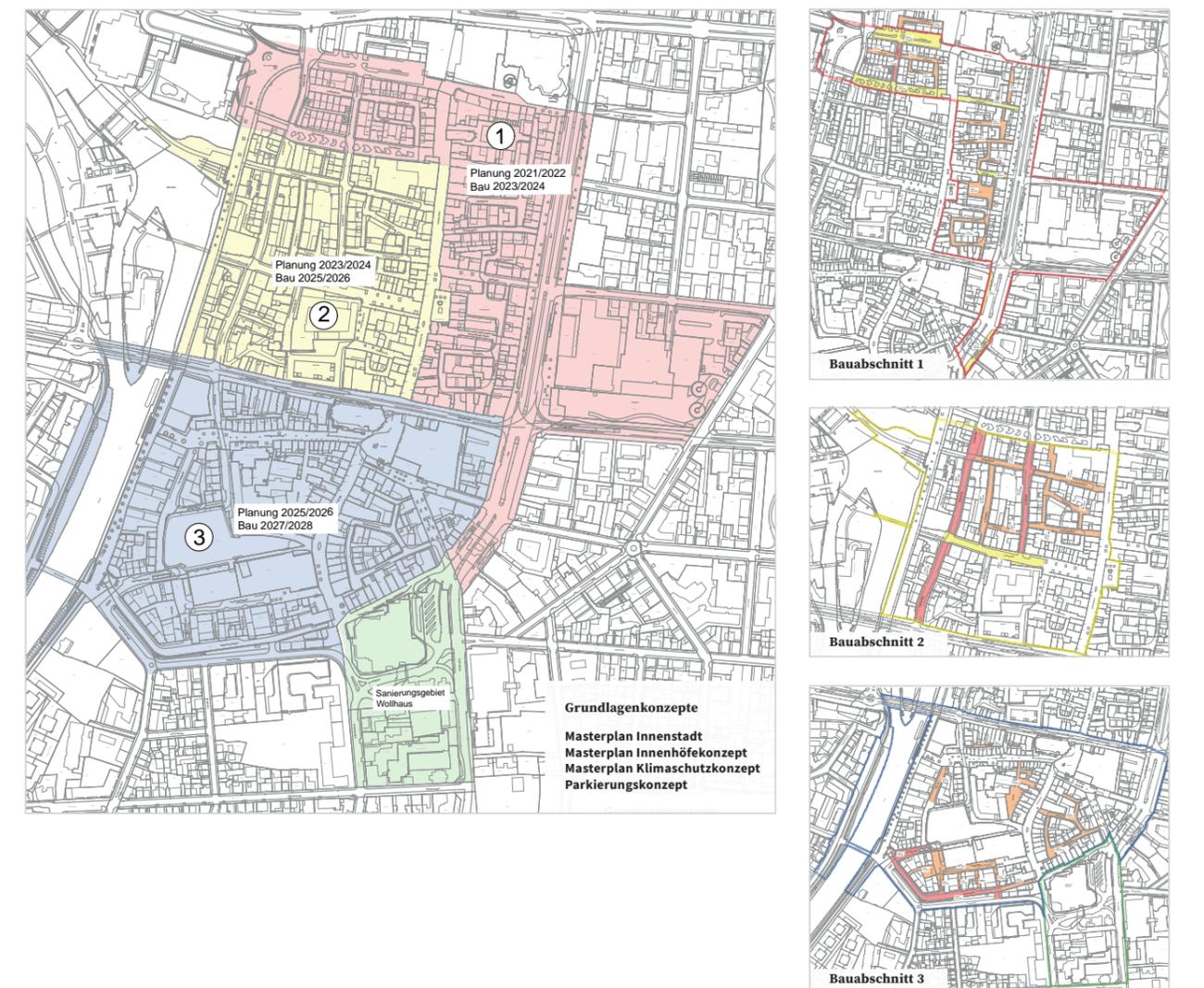
entstehenden Kosten im vorgeschlagenen Sanierungsgebiet auf der Grundlage des vorläufigen Maßnahmenplanes ermittelt und entsprechend ihrer förderfähigen Anteile zusammengestellt.

4.2.6. Zeitplan

Soweit der städtebauliche Erneuerungsprozess durch das Land Baden-Württemberg gefördert wird, ist für die Umsetzung der beantragten Maßnahmen ein Zeitrahmen von acht Jahren vorge-

sehen. Die zur Planung und Umsetzung der Maßnahmen erforderlichen Zeitanteile wurden in den Arbeitsplänen der betroffenen Fachämter berücksichtigt.

SANIERUNG INNENSTADT: PRIORISIERUNG ÜBERSICHT



4.2.7. Sanierungsverfahren

Nach der Maßgabe des § 142 Baugesetzbuch ist die Abwägung über das in der Sanierungssatzung zu Grunde liegende Sanierungsverfahren durchzuführen.

Für die Durchführung der Sanierung gibt es zwei unterschiedliche Sanierungsverfahren, das vereinfachte oder das umfassende Verfahren.

Bei der förmlichen Festlegung des Sanierungsgebietes muss die Stadt Heilbronn das Sanierungsverfahren wählen, das die konkrete Situation im künftigen Sanierungsgebiet berücksichtigt und die Zügigkeit des Verfahrens gewährleistet.

4.2.7.1. Das vereinfachte Verfahren

Das vereinfachte Verfahren ist dann anzuwenden, wenn die besonderen bodenrechtlichen Vorschriften nicht erforderlich werden und die Sanierungsdurchführung ohne ihre Anwendung nicht erschwert wird (§ 142 Abs. 4 BauGB).

Ergibt sich aus dem Sanierungskonzept, dass durch die Sanierung lediglich Bestandserhalt ohne nachhaltige Eingriffe in die Grundstücksverhältnisse erzielt wird, ist das vereinfachte Verfahren anzuwenden. Beispiele hierfür sind die großflächigen Verbesserungen der Verkehrserschließung, die Gestaltung des öffentlichen Verkehrsraums, die Neuordnung historischer Altstädte und die Verbesserung von älteren Großsiedlungen.

Wird die Satzung im vereinfachten Verfahren durchgeführt, hat dies zur Folge, dass die besonderen bodenrechtlichen Vorschriften keine Anwendung finden:

- Ausgleichs- und Entschädigungsleistungen nach § 153 Abs. 1 BauGB sind nicht wie beim umfassenden Verfahren limitiert.
- Die Genehmigung von Kaufverträgen kann nicht versagt werden, wenn nur der Grundstückswert den Anfangswert vor der Sanierung übersteigt (keine Preiskontrolle), § 153 Abs. 2 BauGB. Bei der Durchführung der Sanierung im vereinfachten Verfahren hat die Stadt nicht die Möglichkeit, Kaufverträge zu versagen, wenn der vereinbarte Kaufpreis über dem vom Gutachterausschuss durch Wertermittlungsgutachten festgestellten Wert liegt.
- Sanierungsbedingte Bodenwerterhöhungen werden nicht durch die Erhebung von Ausgleichsbeträgen abgeschöpft, stattdessen gilt allgemeines Städtebaurecht, d.h. Erschließungsbeiträge nach §§ 127 ff. BauGB werden erhoben, sofern Erschließungsanlagen hergestellt werden.

Grundsätzlich gelten die Bestimmungen der §§ 144 und 145 BauGB über die Genehmigung von Vorhaben, Teilungen und Rechtsvorgängen auch im vereinfachten Verfahren. Gemäß § 142 Abs. 4 in Verbindung mit § 144 BauGB besteht die Möglichkeit einer differenzierten Anwendung. Dies gilt insbesondere für die Verfügungs- und Veränderungssperre.

Die Stadt hat folgende, auf ihre konkreten Sanierungsbedürfnisse abgestimmte Möglichkeiten im Hinblick auf die Satzung:

- Die Genehmigungstatbestände nach § 144 BauGB gelten uneingeschränkt. Diese Möglichkeit gilt automatisch, wenn in der Satzung außer dem Wegfall der §§ 152–156 BauGB nichts anderes bestimmt ist. Die allgemeinen Vorschriften der §§ 14 bis 21 sowie 51 BauGB finden dann keine Anwendung.
- Die Genehmigungstatbestände nach § 144 Abs. 1 BauGB werden ausgeschlossen. Es gelten nur die Tatbestände nach § 144 Abs. 2 BauGB.
- Die Genehmigungstatbestände nach § 144 BauGB werden insgesamt ausgeschlossen.

4.2.7.2. Das umfassende Verfahren

Für die Durchführung der Sanierung im umfassenden Sanierungsverfahren muss die Anwendung der besonderen bodenrechtlichen Instrumente der §§ 152–156 BauGB erforderlich sein.

Dies ergibt sich aus dem Sanierungskonzept. Die Stadt muss das umfassende Verfahren anwenden, wenn

- durch Bodenordnungsmaßnahmen in starkem Maße in private Grundstücksverhältnisse eingegriffen werden muss,
- die Gefahr spekulativer Bodenpreissteigerungen besteht, ausgelöst allein durch die Aussicht auf Sanierung,
- die Grundstückseigentümer durch Leistungen der Stadt erhebliche Vorteile erlangen, die nicht über das allgemeine Erschließungsbeitragsrecht abgeschöpft werden können,
- umfassende Ordnungsmaßnahmen durchgeführt werden sollen.

Wird die Sanierung im umfassenden Verfahren durchgeführt, hat dies folgende Auswirkungen:

- Sanierungsbedingte Bodenwertsteigerungen werden bei der Bemessung von Ausgleichs- und Entschädigungsleistungen nicht berücksichtigt (§ 153 Abs. 1 BauGB). Es werden lediglich Werterhöhungen berücksichtigt, die der Betroffene durch eigene Auswendungen zulässigerweise bewirkt hat.
- Wenn der Kaufpreis eines Grundstücks den Anfangswert vor der Sanierung übersteigt, muss die Genehmigung des Kaufvertrages versagt werden (§ 144, § 153 Abs. 2 BauGB, Preiskontrolle). Änderungen in den allgemeinen Wertverhältnissen auf dem Grundstücksmarkt werden dabei berücksichtigt.
- Die Stadt darf Grundstücke nur zum Anfangswert erwerben (§ 153 Abs. 3 BauGB), ohne Entschädigung sanierungsbedingter Werterhöhungen und zum Neuordnungswert – Wert nach Abschluss der Sanierung – veräußern (§ 153 Abs. 4 BauGB).
- Die Stadt muss beim Abschluss der Sanierung Ausgleichsbeträge erheben (§ 154 BauGB), dafür entfällt die Erschließungsbeitragspflicht nach § 127 BauGB. Durch die im umfassenden Verfahren zu erhebenden Ausgleichsbeträge sollen Werterhöhungen, die lediglich durch die Aussicht auf die Sanierung, durch ihre Vorbereitung oder Durchführung eingetreten sind, abgeschöpft und zur Finanzierung der Gesamtmaßnahme eingesetzt werden.

4.2.7.3. Sanierungsrechtliche Vorschriften für beide Verfahren

Neben den allgemeinen städtebaurechtlichen Vorschriften kommen im förmlich festgelegten Sanierungsgebiet folgende sanierungsrechtliche Vorschriften sowohl im vereinfachten Sanierungsverfahren als auch im sogenannten umfassenden Sanierungsverfahren, zur Anwendung:

- § 24 Abs. 1 Nr. 3 BauGB über das allgemeine Vorkaufsrecht beim Kauf von Grundstücken in einem förmlich festgelegten Sanierungsgebiet.
- § 28 Abs. 4 Satz 1 BauGB über die Ausübung des Vorkaufsrechts nach § 24 Abs. 1 Nr. 3 BauGB zugunsten eines Sanierungs- und Entwicklungsträgers.
- § 87 Abs. 3 Satz 3 BauGB über die Zulässigkeit der Enteignung zugunsten eines Sanierungs- und Entwicklungsträgers.
- § 88 Satz 2 BauGB über die Enteignung aus zwingenden städtebaulichen Gründen.
- § 144 und 145 BauGB über die Genehmigung von Vorhaben Teilungen und Rechtsvorgängen, soweit die Anwendung dieser Vorschriften im vereinfachten Sanierungsverfahren nicht ausgeschlossen wird.
- §§ 180 und 181 BauGB über den Sozialplan und den Härteausgleich.
- §§ 182 bis 186 BauGB über die Aufhebung bzw. Verlängerung von Miet- und Pachtverhältnissen und anderen Vertragsverhältnissen.

4.2.7.4. Wahl des Sanierungsverfahrens für die Sanierungsmaßnahme „Heilbronn Innenstadt“

Grundsätzlich gilt, dass die Wahl zwischen den beiden vorstehend beschriebenen Verfahrensarten nicht im Ermessen der Gemeinde liegt. Das BauGB geht vielmehr davon aus, dass auf den Einzelfall nur das eine oder andere Verfahren zutrifft, so dass die Entscheidung daher sachgerecht und sorgfältig getroffen und in den Vorbereitenden Untersuchungen begründet werden muss.

Bei der Entscheidung über das anzuwendende Verfahren muss die konkrete Situation im festzulegenden Sanierungsgebiet berücksichtigt werden. Dabei ist folgendes zu beachten:

- die anzustrebenden allgemeinen Ziele der Sanierung im Vergleich zur vorhandenen städtebaulichen Situation im Sanierungsgebiet,
- die Durchführbarkeit der Sanierung im Allgemeinen und unter Berücksichtigung der aufgrund der angestrebten Sanierungsmaßnahmen erwarteten Entwicklung der Bodenpreise; soweit diese in Teilen zu erwarten sind, ist die Anwendung der §§ 152 bis 156 BauGB insbesondere von Bedeutung im Hinblick auf
- die Möglichkeiten, Grundstücke für Ziele und Zwecke der Sanierung zum sanierungsunbeeinflussten Grundstückswert zu erwerben (§ 153 Abs. 3 BauGB),
- die Vermeidung von Erschwerissen bei privaten Investitionen durch unkontrollierte Bodenwerterhöhungen (§ 144, § 153 Abs. 2 BauGB),
- die Erhebung von Ausgleichsbeträgen zur Finanzierung der Sanierung im Vergleich zur Erhebung von Erschließungsbeträgen nach §§ 127 ff. BauGB.

Der Gemeinderat muss demnach vor einer Entscheidung über das künftige Verfahren die konkreten Verhältnisse im Untersuchungsgebiet anhand der Vorbereitenden Untersuchungen betrachten, abwägen und diskutieren, ob die besonderen bodenrechtlichen Vorschriften der § 152 bis 15 BauGB erforderlich sind.

Eine echte Prognose ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht erforderlich. Wesentlich für die Empfehlung im Gebiet „Heilbronn Innenstadt“ sind die Aussagen aus der Analyse der Vorbereitenden Untersuchungen über die vorgefundene Gebietscharakteristik, die städtebaulichen Missstände, die Zielsetzung der Sanierung und das Maßnahmenkonzept.

Fördermittel werden ausschließlich für die Umgestaltung öffentlicher Räume beantragt und auch so eingesetzt.

- Die Modernisierung von Wohn- und Geschäftsgebäuden wird nicht gefördert, da es sich bei rund 75 % Objekte um rein wirtschaftlich (und nicht selbst genutzte) Objekte handelt.
- Neuordnungsmaßnahmen sind nicht vorgesehen. Das zur Entwicklung vorgesehene Areal Rosengasse wurde bereits freigelegt, so dass kein Handlungsbedarf besteht.
- Die Revitalisierung des Handelsstandortes Wollhaus muss über planungsrechtliche Instrumentarien gesteuert werden; eine liegenschaftliche Eingriffsmöglichkeit besteht nicht, da seitens der Mehrheitseigentümer keine Verkaufsbereitschaft besteht. Eine Projektentwicklung soll durch die Eigentümer selbst oder einen externen Investor erfolgen.

Vor diesem Hintergrund soll das **vereinfachte Verfahren** zur Anwendung kommen.

4.3. Ausblick 2030 – Erneuerungsmaßnahmen im stadträumlichen Kontext – die Innenstadt als multifunktionaler Standort

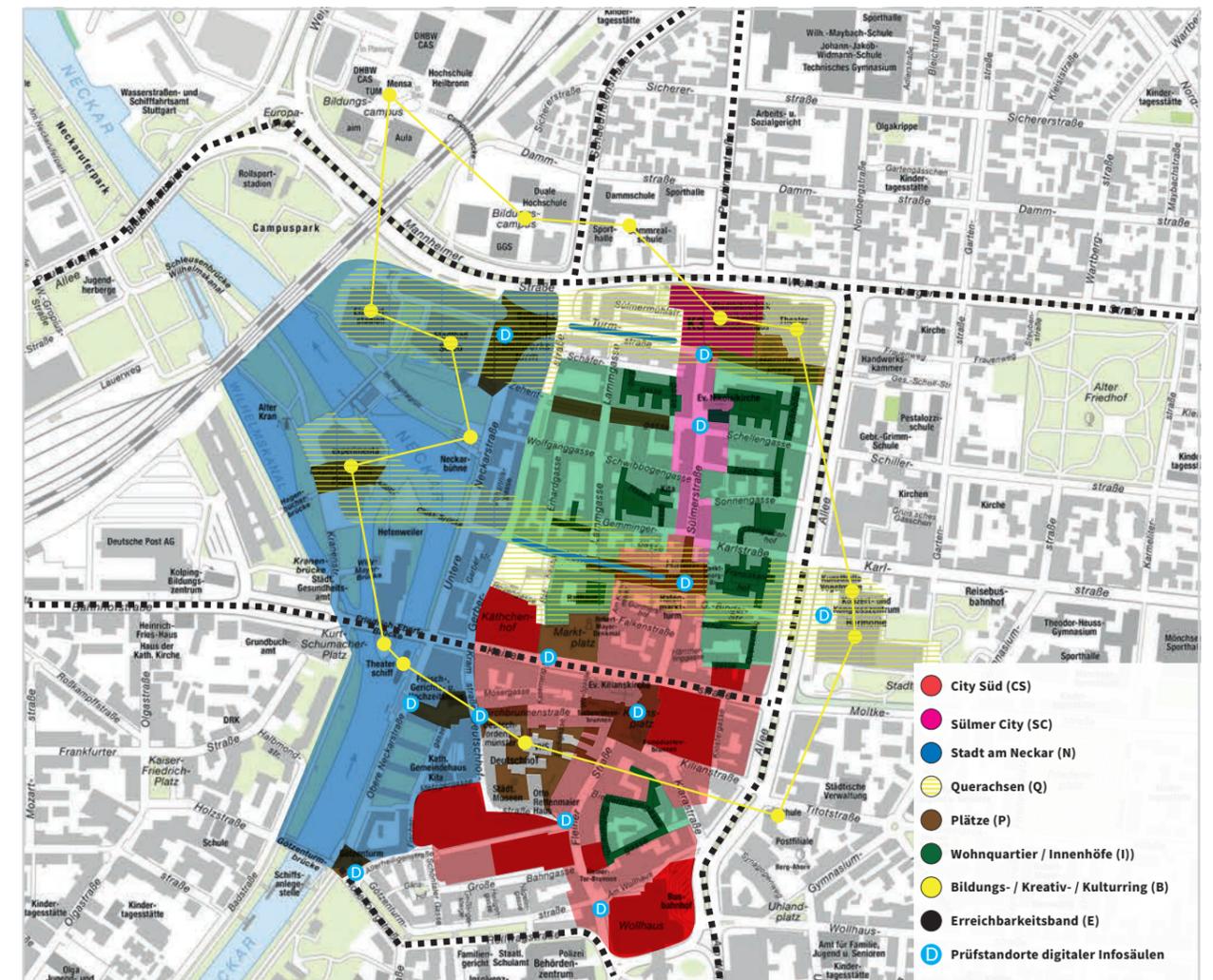
Auf der Grundlage von Nutzungen und Nutzungsschwerpunkten gliedert sich das Untersuchungsgebiet in Funktions- bzw. Stadträume. Ein Bündel von Maßnahmen wird dazu beitragen, diese Stadträume zu stärken und zukunftsfähig weiterzuentwickeln.

Ein Maßnahmenswerpunkt ist die Umgestaltung von Straßen und Gassen in Nebenlagen und die Ausbildung von zwei weiteren Entwicklungsachsen, die die Hauptlaufachsen Fleiner- und Sülmerstraße ergänzen.

Hochwertig gestaltete öffentliche Räume können maßgeblich dazu beitragen, Wohnquartiere und Geschäftslagen aufzuwerten und Funktionsräume nachhaltig zu stärken. Als Entwicklungsachsen ermöglichen sie die funktionale Neuausrichtung von Quartieren.

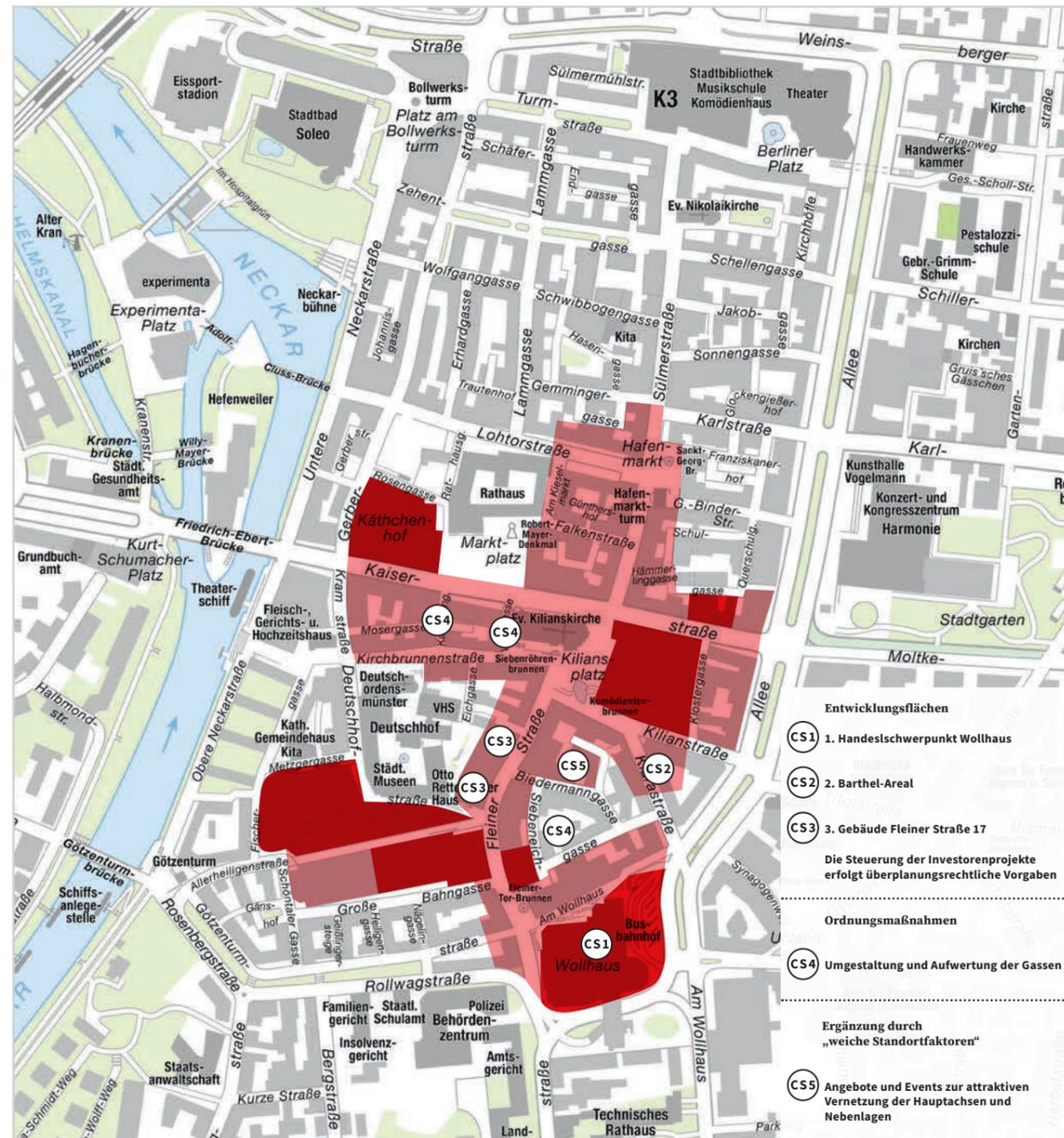
„Weiche Standortfaktoren“ wie Kunst-, Kultur- und Bildungspfade tragen zusätzlich dazu bei, Standortqualitäten weiter zu profilieren und in der öffentlichen Wahrnehmung zu verankern.

ÜBERSICHT ÜBER DIE FUNKTIONSRÄUME IN DER INNENSTADT



4.3.1. Stadtraum City Süd – Funktion Einzelhandelsschwerpunkt

CITY SÜD



Charakter

Der StadtRaum City Süd ist im Wesentlichen geprägt durch den Einzelhandel als dominierende Nutzung. Im südlichen Bereich ist mit dem derzeit weitestgehend leerstehenden ehemaligen Wollhaus-Einkaufszentrum die größte zusammenhängende Entwicklungsfläche der Innenstadt vorhanden.

Die 1a-Lage der Innenstadt befindet sich in Richtung Norden entlang der Fleiner Straße mit den Magneten Modehaus Palm, Galeria Kaufhof, der Stadtgalerie und einem ausgeprägten Besatz an Markenshops und findet seinen Endpunkt im Bereich des Kiliansplatzes mit dem Geschäftshaus am Klosterhof. Der Einzelhandelsbesatz setzt sich nördlich der Kaiserstraße bis auf Höhe des Hafensmarktes weiter fort. In West-Ost-Richtung ist mit der Kaiserstraße mit dem westlichen Endpunkt Käthchenhof und dem östlichen Endpunkt Saemann Sportkultur ein weiterer, durch Handel und ÖPNV geprägter Stadtraum vorhanden, welcher durch den im Bau befindlichen Hotelneubau im Umfeld der Harmonie perspektivisch gestärkt wird. Des Weiteren hat sich im Bereich der Kirchbrunnenstraße durch die dort durchgeführten Sanierungsmaßnahmen eine deutliche Steigerung der Aufenthaltsattraktivität eingestellt. Insgesamt ist im Stadtraum City Süd der Schwerpunkt der Einzelhandelsbetriebe in der Stadt Heilbronn zu finden.



Obere Neckarstraße am Marrahaus und Kiliansplatz
© Stadt Heilbronn

Handlungsbedarf und Schlüsselprojekte sowie flankierende Maßnahmen

Das Einzelhandelsangebot sowohl bei Markenbesatz als auch bei inhabergeführtem Einzelhandel ist in diesem Bereich auszubauen. Für größere Handelsnutzungen kommt hierbei insbesondere der Standort Wollhaus in Frage.

Zentrale Herausforderung im weiteren städtebaulichen Erneuerungsprozess ist die Neukonzeption des Standortes Wollhaus. In Zukunft soll dieser Standort als südliches Tor der Innenstadt durch eine Verbindung aus Handel und sonstigen Nutzungen fungieren und über ein attraktives Nutzungskonzept wieder seine langjährige Rolle als südlicher Magnet der Innenstadt einnehmen. Dabei wird es auf einen gesunden Mix aus Handel und sonstigen Nutzungen ankommen, um eine ganzheitliche Quartiersentwicklung unter Berücksichtigung des städtebaulichen Umfeldes und der verkehrlichen Situation am Busbahnhof und der Verkehrsführung im Umfeld zu erreichen.

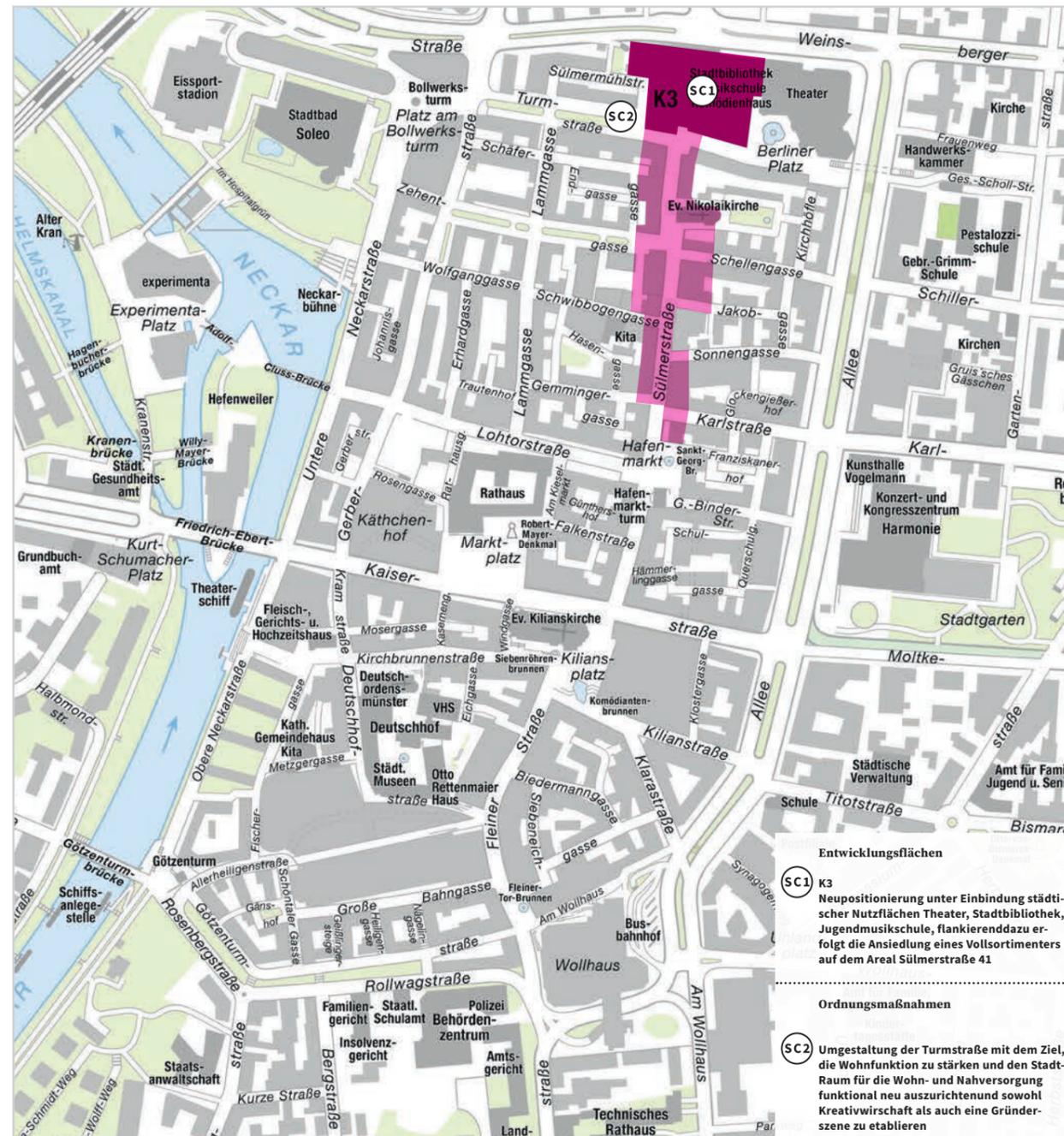
Mit flankierenden Maßnahmen aus den Bereichen Stadtgestaltung, Erlebnis/ Kultur und einer noch stärkeren Vernetzung in die angrenzenden Innenstadtquartiere kann der Stadtraum City Süd seine wichtige Rolle, insbesondere im Einzelhandel im regionalen Kontext erhalten bzw. weiter ausbauen.



Umfeld Wollhaus © Stadt Heilbronn

4.3.2. Stadtraum Sülmer City – Funktionale Neuausrichtung – Wohnen, Nahversorgung und Gründerszene

SÜLMER CITY



Charakter

Der Stadtraum Sülmer City erstreckt sich nördlich des Hafemarktes entlang der Sülmerstraße und findet seinen nördlichen Endpunkt im Bereich des K3 mit dem Theater. Im südlichen Bereich der Sülmerstraße wird dabei der Nutzungsmix im Wesentlichen noch durch Einzelhandelsbetriebe geprägt, während in Richtung Norden insbesondere im nördlichen Bereich der Sülmerstraße der Besatz in Richtung Gastronomie- und Dienstleistungsbetriebe übergeht.

Mit dem K3 am nördlichen Ende der Fußgängerzone ist ein Standort vorhanden, der neben dem Einzelhandel ebenfalls eine wichtige Funktion im Bereich Bildung/Kultur mit der dort vorhandenen Stadtbibliothek, dem Kino und dem direkten Übergang zum Theater darstellt.

In den vergangenen Jahren hat dieser Standortbereich insbesondere im Vergleich zur südlichen Innenstadt an Frequenz und Attraktivität verloren.



Sülmerstraße in Richtung K3 © Stadt Heilbronn

Schlüsselprojekte sowie flankierende Maßnahmen

Ziel im weiteren städtebaulichen Erneuerungsprozess ist es, eine Weiterentwicklung des Quartiers anzustoßen und zu begleiten.

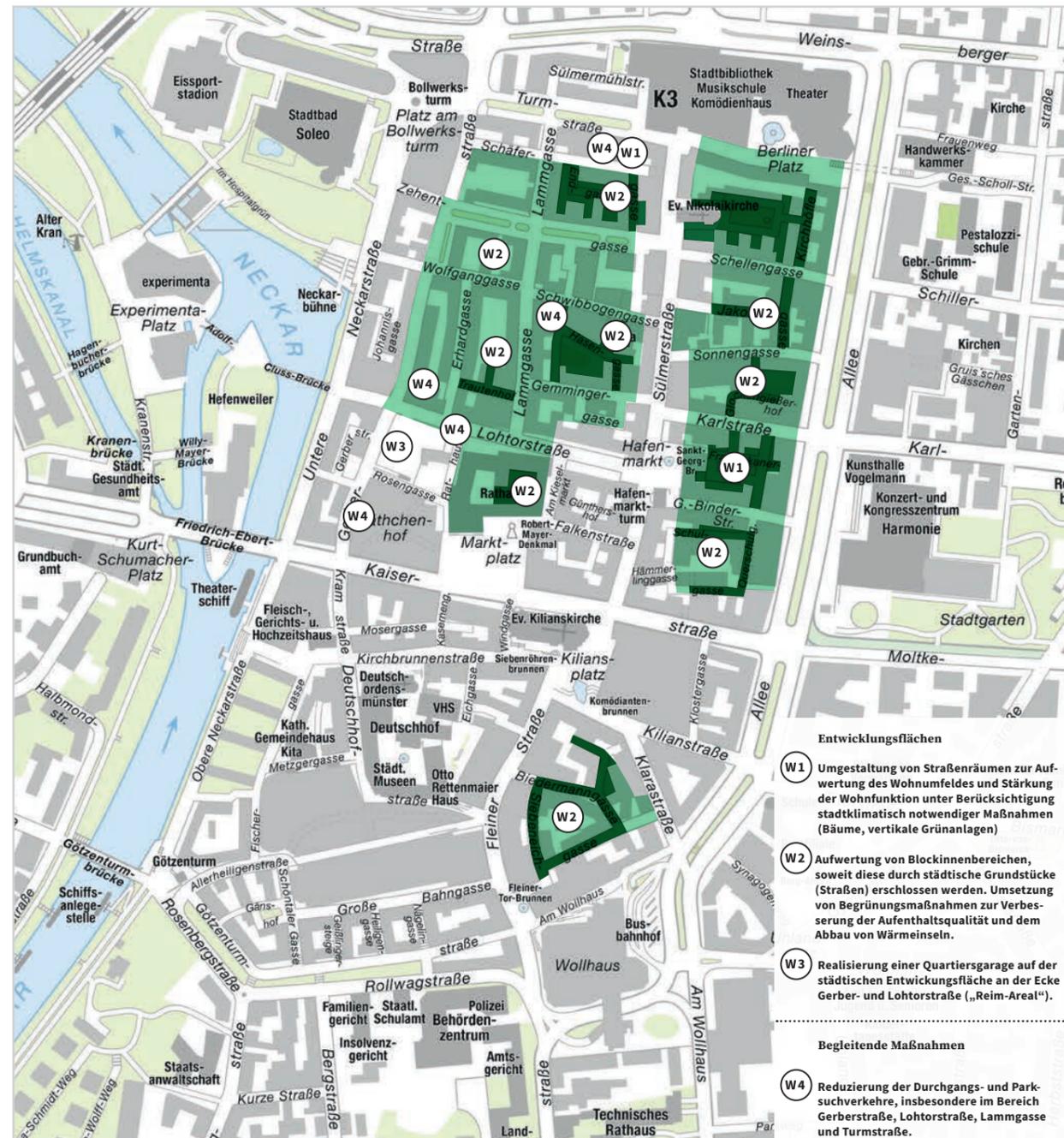
Um den aktuell zu beobachtenden Entwicklungen entgegenzuwirken, soll eine funktionale Neuausrichtung erfolgen. In Zukunft wird dieser Stadtraum zum einen als Nahversorgungsquartier für die direkt angrenzenden Wohnquartiere der Innenstadt dienen. Dies wird durch die Realisierung eines Vollsortimenters auf dem Areal Sülmerstraße 41 („Dinkelacker-Areal“), das städtebaulich neu geordnet wurde, unterstrichen.

Zum anderen soll das Quartier perspektivisch durch eine Mischung aus Einzelhandel, Gastronomie, Kreativwirtschaft und einer Verbindung von Kultur und einer regen Gründerszene sukzessive neu positioniert werden.

In Verbindung mit dem familienfreundlichen Ambiente und dem angestrebten Nutzungswandel kann so die Identität des Stadtraums Sülmer City neu definiert und durch die ergänzenden, flankierenden Maßnahmen in den umliegenden Stadtquartieren attraktiviert werden.

4.3.3. StadtRaum Wohnquartiere und Innenhöfe

WOHNQUARTIERE UND INNENHÖFE



Charakter

Die Heilbronner Innenstadt ist insbesondere im nördlichen Teil stark durch Wohnnutzungen geprägt. Dort leben rund 4.500 Menschen. Entsprechend stark stellt sich die Bedeutung der Wohnfunktion für den nördlichen Innenstadtbereich zwischen Lohtorstraße im Süden und Turmstraße im Norden dar.

Ein weiteres zusammenhängendes Wohnquartier ist östlich der Sülmerstraße zwischen Theater im Norden, der Kaiserstraße im Süden sowie der Allee im Osten vorhanden.



Wohnschwerpunkt nördliche Innenstadt © Stadt Heilbronn



Handlungsbedarf und Schlüsselprojekte sowie flankierende Maßnahmen

Insbesondere durch die Bauarbeiten im neuen Stadtquartier Neckarbogen und der Sperrung der Kranenstraße ist auf eine angespannte Verkehrssituation im Bereich der Gerberstraße, Lohtorstraße, Lammgasse und Turmstraße hinzuweisen. Die Gerberstraße wird dabei aktuell als „westliche Innenstadtumfahrung“ genutzt; entsprechend hoch ist hier die Pkw-Frequenz, was die Wohnfunktion innerhalb des Quartiers beeinträchtigt.

Aber auch die derzeit mehrheitlich wenig strukturierte Situation in den Innenhöfen des Stadtquartiers bietet Möglichkeiten, einer Attraktivitätssteigerung des Wohnquartiers Innenstadt und könnte dabei einen Baustein für eine Lösung der Verkehrssituation im Bereich der Gerberstraße sein.

Die Situation im innerstädtischen Wohnquartier wurde sowohl bei den Bürgerworkshops, als auch den Experteninterviews sowie auf Basis der durchgeführten Befragungen umfassend analysiert und ausgewertet. Die vorgeschlagenen Maßnahmen tragen den Bedürfnissen der Bewohner der Innenstadt Rechnung.



Begrünte Fassade an der Endgasse: Vorbildfunktion für weitere Begrünungsmaßnahmen in Innenhöfen © Stadt Heilbronn

Schlüsselprojekt: Lösung der Verkehrssituation im Wohnquartier

Das Wohnquartier ist lebenswert fortzuentwickeln und mit den anderen Innenstadtlagen zu vernetzen.

Wichtig für eine Weiterentwicklung des Wohnquartiers ist im Wesentlichen die Lösung der Verkehrssituation entlang der Gerberstraße, Lohtorstraße, Lammgasse und Turmstraße. Im Rahmen der Erstellung des Masterplans Innenstadt wurden zahlreiche Lösungsmöglichkeiten diskutiert. Man war sich einig, dass die Realisierung dieser Kernmaßnahme nur durch ein Zusammenspiel unterschiedlicher Maßnahmenbündel möglich sein wird.



Potenzielle Entwicklungsfläche Areal Rosengasse © Stadt Heilbronn

- Als erste Maßnahme sollte der Durchgangsverkehr entlang der Gerberstraße auf Höhe der Kaiserstraße gekappt werden. So wird sichergestellt, dass ausschließlich Zielverkehr in das Stadtquartier einfährt.
- Mit der Fertigstellung der Paula-Fuchs-Allee in neuen Wohnquartier Neckarbogen werden sich die Verkehrsströme aus dem Gebiet hinaus in das Umfeld verlagern.
- Als nächster Schritt sind die Gassen sowie die Querachsen Lohtorstraße im Süden und Turmstraße im Norden städtebaulich neu zu gestalten und Begrünungsmaßnahmen durchzuführen.
- Parallel dazu werden die Parkierungskapazitäten innerhalb des Stadtquartiers durch Quartiersgaragen und im Bereich des Areals Rosengasse durch die Realisierung einer Tiefgarage kompensiert.

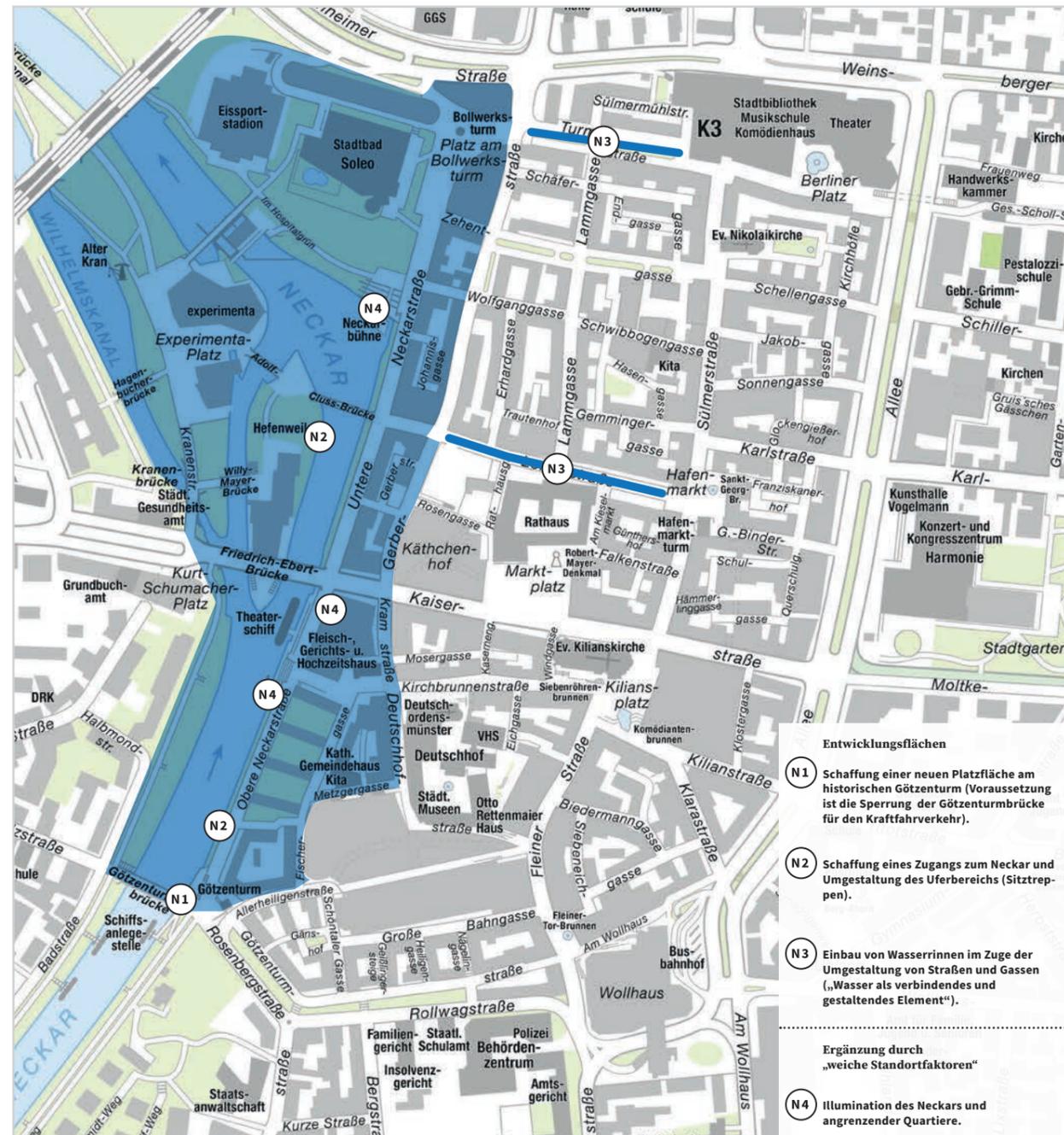
Durch diese Maßnahmen kann der Straßenraum entlang der Gerberstraße und Lammgasse geöffnet und im Sinne eines shared-space-Konzeptes neu gestaltet werden. Zusammen mit der Umgestaltung der nördlichen Querachse Turmstraße könnte so zum einen die Verkehrssituation im nördlichen Innenstadtbereich entschärft, die Parkierungssituation für die Anwohner durch die Realisierung von Quartiersgaragen verbessert, Innenhöfe von parkenden Autos befreit und zu Rückzugsräumen mit Aufenthaltsqualität umgestaltet werden.

Die Lösung der Verkehrssituation im nördlichen Innenstadtbereich ist eine der Kernaufgaben der weiteren Innenstadtentwicklung.

Weiterhin sind die in West-Ost-Richtung verlaufenden Gassen zwischen Sülmerstraße und Allee aufzuwerten und Aufenthaltsqualität zu verbessern.

4.3.4. StadtRaum am Neckar

AM NECKAR



Charakter

Der Neckar ist integraler Bestandteil der Innenstadt. Auf der Neckar-emeile reihen sich zwischen Bollwerksturm und Götzenturm Kneipen, Restaurants und Bars aneinander. Das Science-Center Experimenta ist Ausdruck des Erlebnischarakters dieses besonderen Stadtraums.

In den vergangenen Jahren wurde die Heilbronner Innenstadt insbesondere im Bereich des Neckars durch die Umgestaltung der Unteren Neckarstraße zur Fußgängerpromenade in Verbindung mit der Realisierung der Gastromeile am Neckar deutlich attraktiver.

Dies hatte zur Folge, dass der Neckar stärker wahrgenommen und in den Fokus der Innenstadtentwicklung getreten ist.

Begleitet durch die Entwicklungen im Bereich der Experimenta, der Inselspitze und der Neugestaltung des Platzes am Bollwerksturm im Zusammenhang mit dem nördlich der Mannheimer Straße gelegenen Bildungscampus, hat sich der Stadtraum am Neckar als integraler Bestandteil der Innenstadt etabliert und einen Bedeutungszuwachs erfahren.



Promenade an der Unteren Neckarstraße, Stadtbad Soleo, Neckartreppen und die Experimenta © Stadt Heilbronn

Handlungsbedarf und Schlüsselprojekte sowie flankierende Maßnahmen

Es ist beabsichtigt, diesen Naturraum mit der traditionelle Innenstadt zu vernetzen und Bezüge herzustellen.

Ein Schlüsselprojekt für den weiteren Erneuerungsprozess ist die Einbindung des Elements Wasser und Ausdehnung in die Stadträume über Querachsen Lothorstraße und Turmstraße.

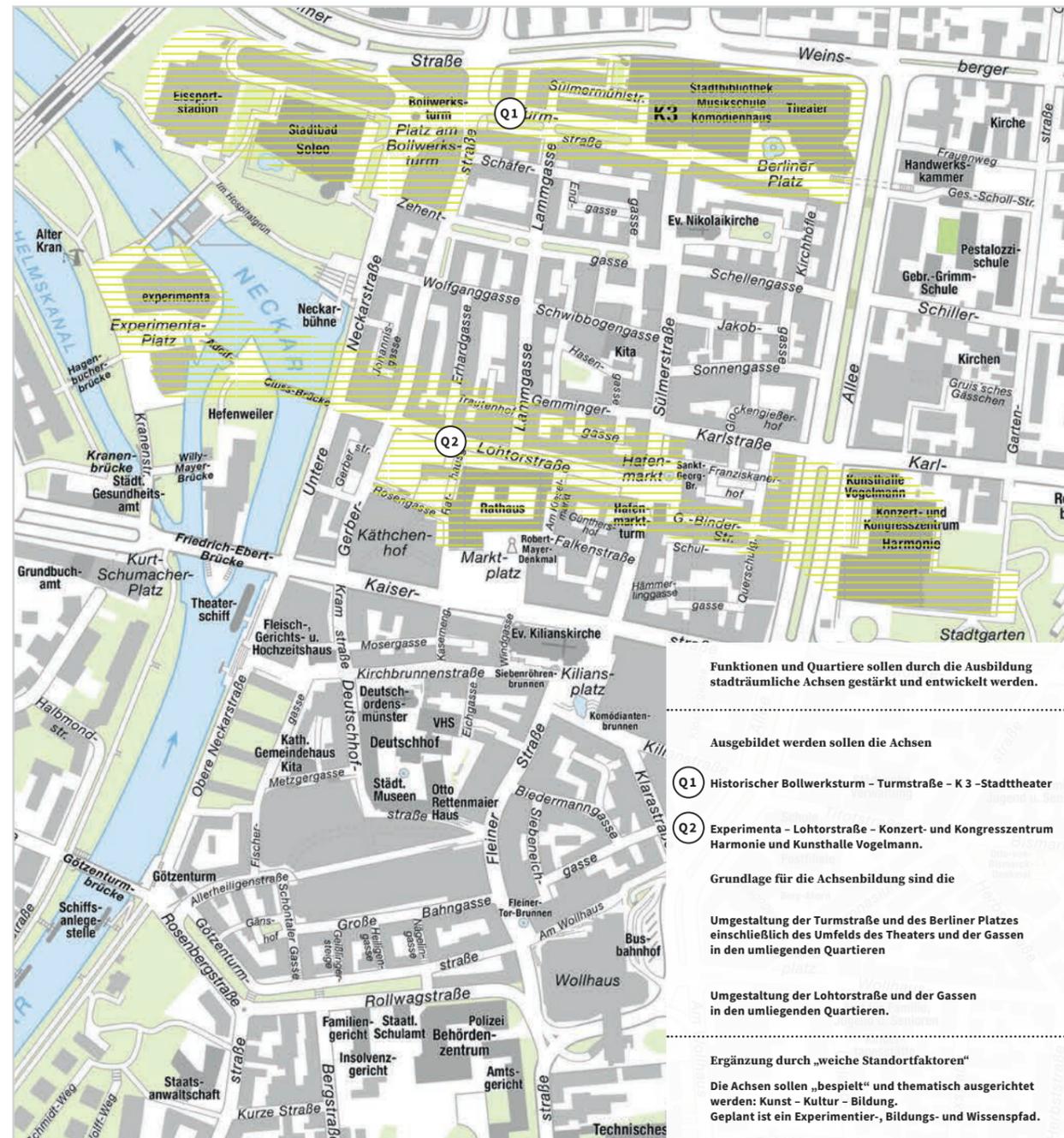
Weiterhin sollen Uferbereiche gestalten und direkte Zugänge zum Neckar geschaffen werden. Mit einer verstärkten Bespielung der Wasserflächen und des Neckar-Umfeldes kann perspektivisch ein noch stärkeres Zusammenwachsen des Stadtbereiches am Neckar mit den klassischen Innenstadtlagen zu erzielen.



Die Fläche am historischen Götzenturm mit weiterführender Götzenturmbrücke über den Neckar ist derzeit für den Kraftfahrzeugverkehr frei © Stadt Heilbronn

4.3.5. Querachsen – Stadträume und Funktionen vernetzen

QUERACHSEN ZUR VERNETZUNG VON STADTRÄUMEN UND FUNKTIONEN



Die Innenstadtentwicklung von Heilbronn war in der Vergangenheit stark auf die Entwicklung der Nord-Süd-Achsen ausgerichtet. Insbesondere durch den traditionellen Verlauf der Haupteinkaufslage entlang der sich in Nord-Süd-Richtung erstreckenden Fleiner Straße und Sülmerstraße hat sich hier ein Hauptfokus der Umgestaltung der Heilbronner Innenstadt in den vergangenen Jahren gerichtet.

Aber insbesondere auch in der jüngsten Vergangenheit wurden durch die Neugestaltung der Kirchbrunnenstraße zwischen Kiliansplatz und Marrahaus und der durchgängigen Neugestaltung der Kaiserstraße ebenfalls Querachsen in West-Ost-Richtung gestärkt.

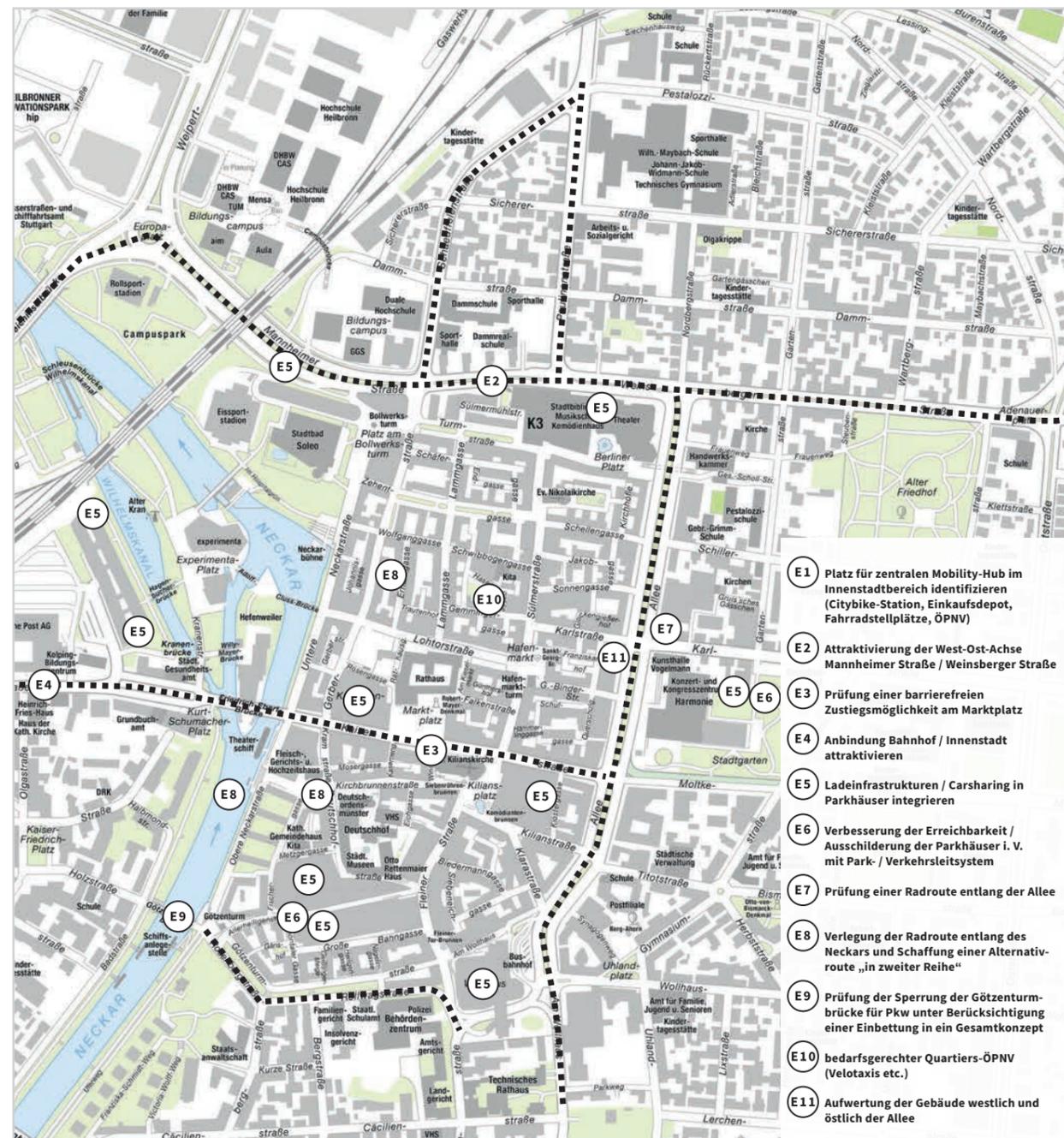
Durch die Umgestaltung des Neckarumfelds entlang der Unteren Neckarstraße ergibt sich nun die Chance, die Querachsen nördlich der Kaiserstraße weiter zu auszubauen und so eine stärkere Vernetzung der Hauptauflagen im östlichen Bereich der Innenstadt und den Wohnquartieren mit dem Neckars zu schaffen:

- Experimenta – Lohtorstraße – Rathaus – Hafenmarkt – Hafenmarktpassage mit dem Endpunkt Harmonie / Kunsthalle Vogelmann und Hotel am Stadtgarten.
- Eissporthalle („Kolbenschmidt-Arena“), Stadtbad Soleo, Platz am Bollwerksturm, Turmstraße, K3 und Stadttheater.

Durch die Ausbildung dieser zwei wichtigen West-Ost-Verbindungen können die einzelnen Funktionsräume und Quartiere stärker miteinander vernetzt und zudem städtebaulich neu gestaltet werden.

4.3.6. Erreichbarkeitsband – Kurze Wege

DAS ERREICHBARKEITSBAND



- E1 Platz für zentralen Mobility-Hub im Innenstadtbereich identifizieren (Citybike-Station, Einkaufsdepot, Fahrradstellplätze, ÖPNV)
- E2 Attraktivierung der West-Ost-Achse Mannheimer Straße / Weinsberger Straße
- E3 Prüfung einer barrierefreien Zutiegsmöglichkeit am Marktplatz
- E4 Anbindung Bahnhof / Innenstadt attraktivieren
- E5 Ladeinfrastrukturen / Carsharing in Parkhäuser integrieren
- E6 Verbesserung der Erreichbarkeit / Ausschilderung der Parkhäuser i. V. mit Park- / Verkehrsleitsystem
- E7 Prüfung einer Radroute entlang der Allee
- E8 Verlegung der Radroute entlang des Neckars und Schaffung einer Alternativroute „in zweiter Reihe“
- E9 Prüfung der Sperrung der Götzenturmbrücke für Pkw unter Berücksichtigung einer Einbettung in ein Gesamtkonzept
- E10 bedarfsgerechter Quartiers-ÖPNV (Velotaxis etc.)
- E11 Aufwertung der Gebäude westlich und östlich der Allee

Das Erreichbarkeitsband ist im Wesentlichen durch seine Funktion zur Herstellung einer Erreichbarkeit des Standortes Innenstadt geprägt.

Als Hauptverkehrsträger dienen hier die städtebaulich neu gestaltete Allee im östlichen Bereich, die Weinsberger- bzw. Mannheimer Straße im nördlichen Bereich sowie die Kaiserstraße als West-Ost-Achse vom Bahnhof quer durch die Innenstadt bis auf Höhe der Allee.

Diese Verkehrsachsen sind insbesondere durch den motorisierten Individualverkehr und den ÖPNV, insbesondere in der Kaiserstraße, geprägt.

Einschränkend für die Erreichbarkeit der Innenstadt wirkt sich die fehlende westliche Querspange entlang des Neckars aus, welche zwar unter Erlebnis- und Aufenthaltsqualitätsaspekten eine deutliche Attraktivitätssteigerung in der Heilbronner Innenstadt hervorgerufen hat (Promenade Untere Neckarstraße), jedoch unter verkehrlichen Aspekten zu einer etwas schlechteren Erreichbarkeit des westlichen Innenstadtbereichs führt.

Insbesondere im Bereich der Gerberstraße führt dies zu einer stärkeren Verkehrsbelastung im Wohnquartier Innenstadt.



Kaiserstraße © Stadt Heilbronn

Handlungsbedarf und Schlüsselprojekte sowie flankierende Maßnahmen

Für den motorisierten Individualverkehr (MIV) sollte, zur Reduzierung des Parksuchverkehrs, das Verkehrs- und Parkleitsystem optimiert werden, um so die Kunden in die gut verteilten Parkhäuser zu lenken. Dabei ist insbesondere auf eine gute Ausschilderung und Erreichbarkeit dieser größeren Parkieranlagen zu setzen.

Insgesamt wurden mit der Neugestaltung der östlichen Hauptverkehrsachse im Bereich der Allee und der Gestaltung der Kaiserstraße als West-Ost-Achse wesentliche für die Innenstadt relevante Verkehrsachsen bereits neu gestaltet.

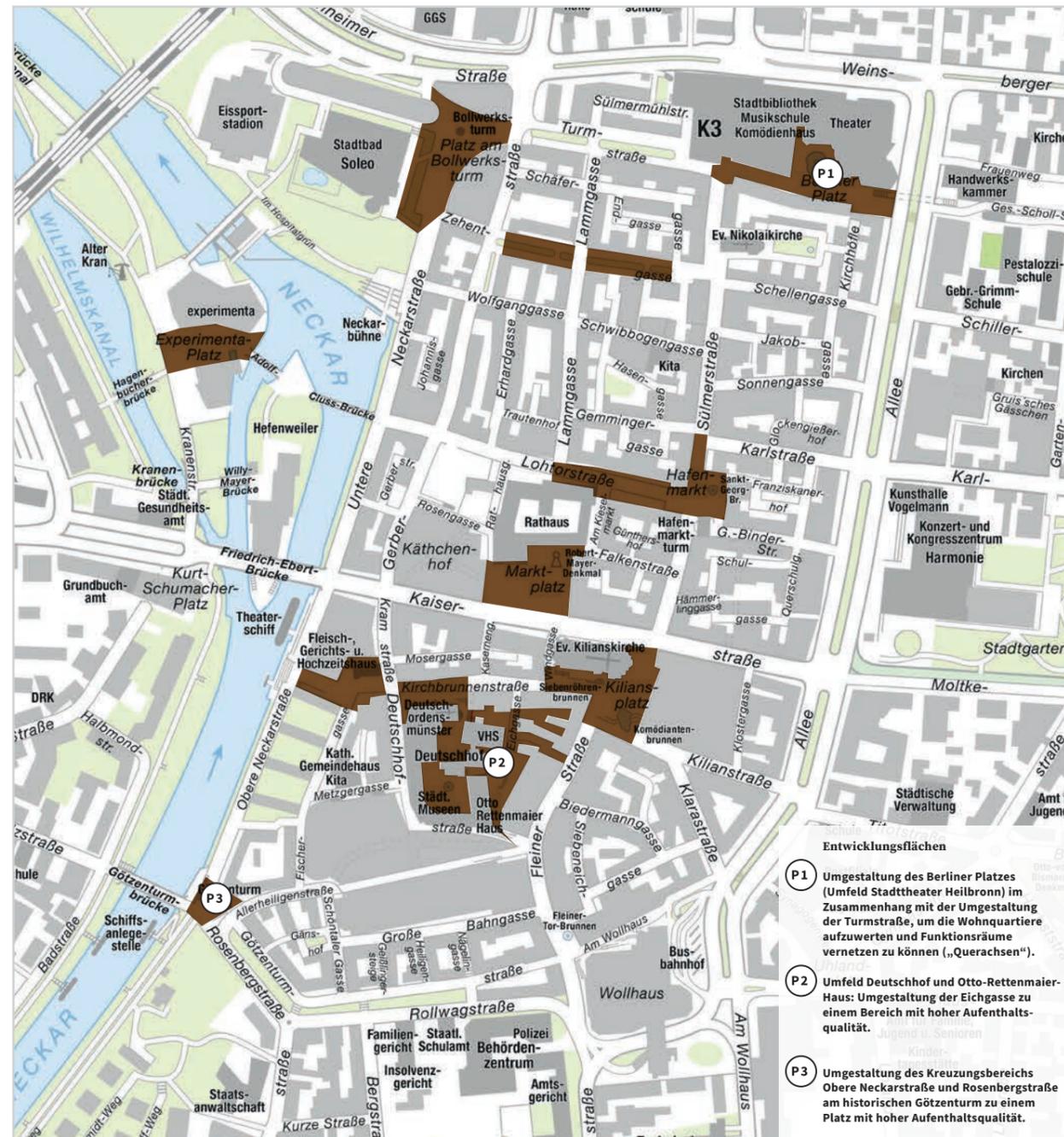
Für die Verbesserung des Fußgängerverkehrs sind die einzelnen Innenstadtkvartiere städtebaulich attraktiv miteinander zu vernetzen, um so die Aufenthaltsqualität für Fußgänger weiter zu erhöhen.



Verkehr in der Gerberstraße © Heilbronner Stimme

4.3.7. StadtRaum: Plätze

PLÄTZE IN DER INNENSTADT



Kiliansplatz und Marktplatz sind seit Jahrhunderten die wichtigsten Plätze in der Innenstadt – als Marktstandort, ÖPNV-Drehscheibe oder als Veranstaltungsort.

Die Plätze in der Heilbronner Innenstadt sind Kristallisationspunkte urbanen Lebens und Verknüpfungspunkte. Als zentraler Platz im Innenstadtbereich ist hierbei der Kiliansplatz zu nennen, welcher eine Verbindungsfunktion zwischen Fleiner Straße, Sülmer- und Kaiserstraße sowie Kirchbrunnenstraße herstellt. Daneben ist mit dem Marktplatz, welcher sich direkt südlich des historischen Rathauses, zwischen Käthchenhof im Westen, Kaiserstraße im Süden und der Ostseite des Marktplatzes erstreckt, ein weiterer das Stadtbild prägender Platzbereich vorhanden.

Neben diesen beiden dominierenden Plätzen sind in der Innenstadt weitere Plätze vorhanden, welche jeweils spezifische Funktionen erfüllen und hinsichtlich des Stands der städtebaulichen Gestaltung deutliche Unterschiede aufweisen. Entsprechend ist für

jeden dieser Platzbereiche im Rahmen des Masterplans Innenstadt ein perspektivischer Handlungsschwerpunkt bestimmt worden, um die Platzbereiche attraktiv zu gestalten.



Kiliansplatz © Stadt Heilbronn

Handlungsbedarf und Schlüsselprojekte sowie flankierende Maßnahmen

Der Kiliansplatz wirkt insbesondere ohne Aktivitäten leer und wird von vielen als Platz ohne ausgeprägte Aufenthaltsqualität wahrgenommen. Durch verschiedene, einander ergänzende Maßnahmen soll er Kiliansplatz als zentralen Platz der Innenstadt verstärkt an Aufenthaltsort hinzugewinnen. Dabei wird es in Zukunft auf einen Mix unterschiedlicher „Spielarten“ ankommen, die jeweils temporär und in Verbindung mit anderen begleitenden Maßnahmen / Veranstaltungen / Aktionen stehen, und so den Kiliansplatz im Jahresverlauf immer wieder ein neues Gesicht geben.

Gegebenenfalls könnte auch durch entsprechende Beleuchtungsmaßnahmen der Kiliansplatz in den Abendstunden wechselnd illuminiert werde und so ein Alleinstellungsmerkmal gewinnen. Insofern bestehen für die Bespielung des Kiliansplatzes insbesondere in Verknüpfung mit den Kultureinrichtungen und der freien Künstlerszene und lokaler und regionaler Musikgruppen Möglichkeiten, den Kiliansplatz wöchentlich neu zu beleben und zudem durch den temporär dort stattfindenden Wochenmarkt zu nutzen. Es bieten sich somit zahlreiche Möglichkeiten einer Attraktivitätssteigerung des Kiliansplatzes und zu einem belebten Platz mit Aufenthaltsqualität.

In den Sommermonaten könnte hier eine stärkere Bespielung des Kiliansplatzes eine Möglichkeit sein, den Platz auf Aufenthaltsort zu attraktivieren. Hierfür müssten entsprechende Angebote im Umfeld des Platzes realisiert werden.

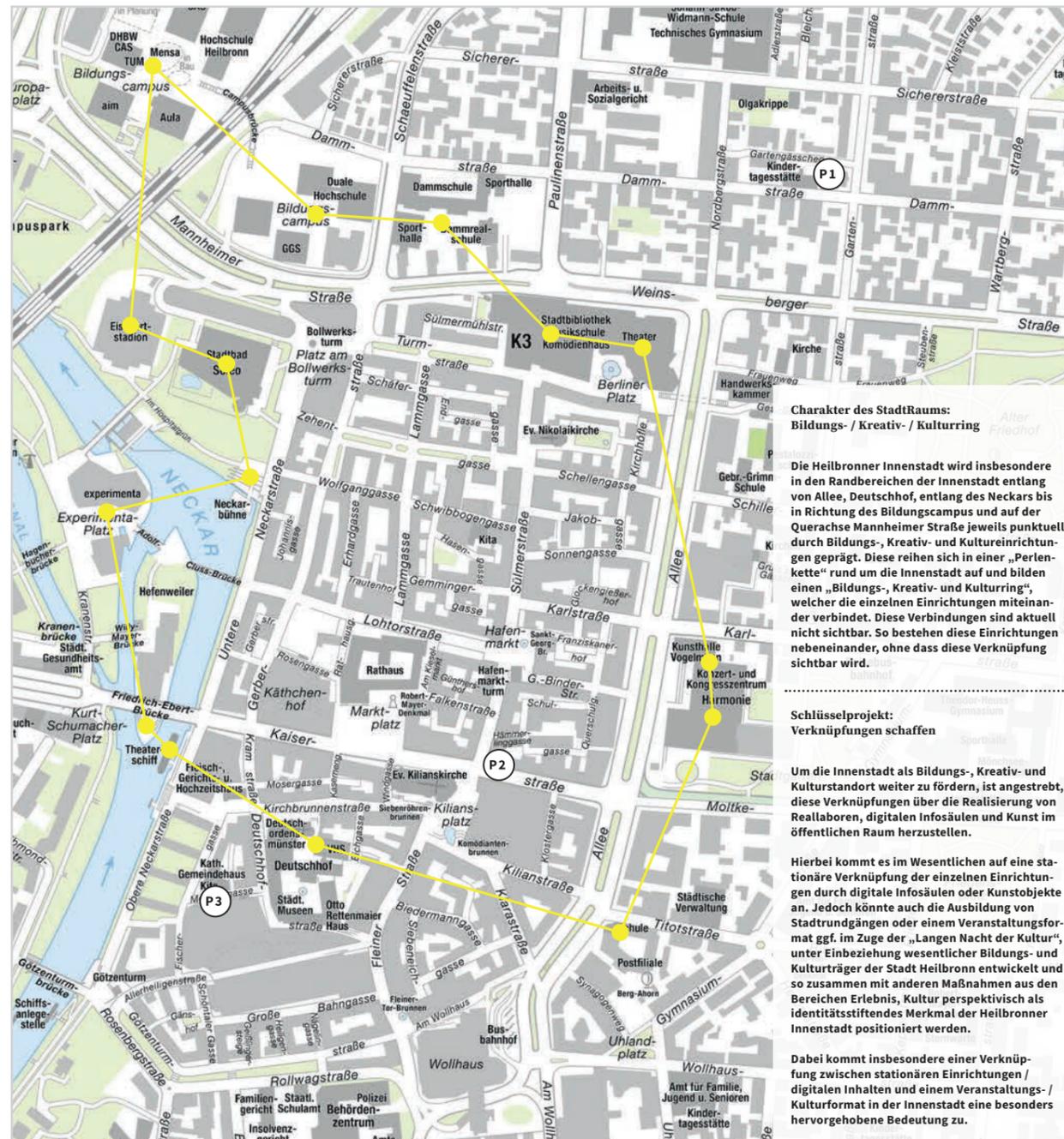
Ergänzend könnte durch die Einrichtung einer Straßenbühne/ offenen Bühne der Kiliansplatz immer wieder durch Musikgruppen, Straßenkünstler etc. an den Wochenenden genutzt und so die Aufenthaltsqualität erhöht werden. Gleiches gilt für temporär auf dem Platz stattfindende Kunstaktionen oder Kunstobjekte, die Passanten zum Anhalten bringen und die Aufenthaltsdauer verlängern.



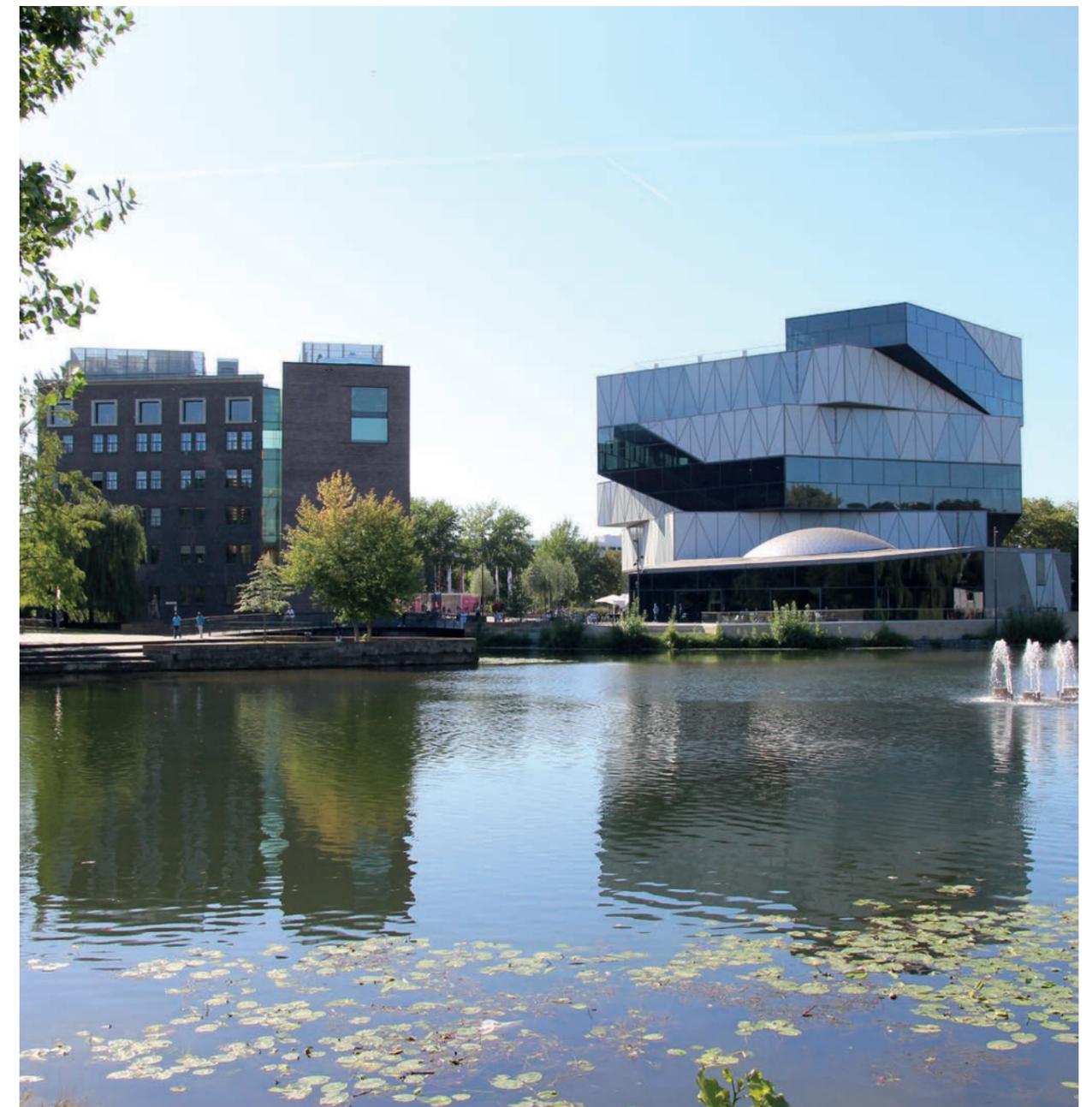
Entwicklungsfläche Platz am Götzenturm © Stadt Heilbronn

4.3.8. Bildungs-, Kreativ- und Kulturring

BILDUNGS-, KREATIV- UND KULTURRING



Wie eine Perlenkette reihen sich die Bildungs-, Kreativ- und Kulturträger um die Innenstadt herum auf. Durch dieses vielfältige Angebot wird die Innenstadt befruchtet. Eine stärkere Vernetzung der Institutionen soll Kultur erlebbar machen.



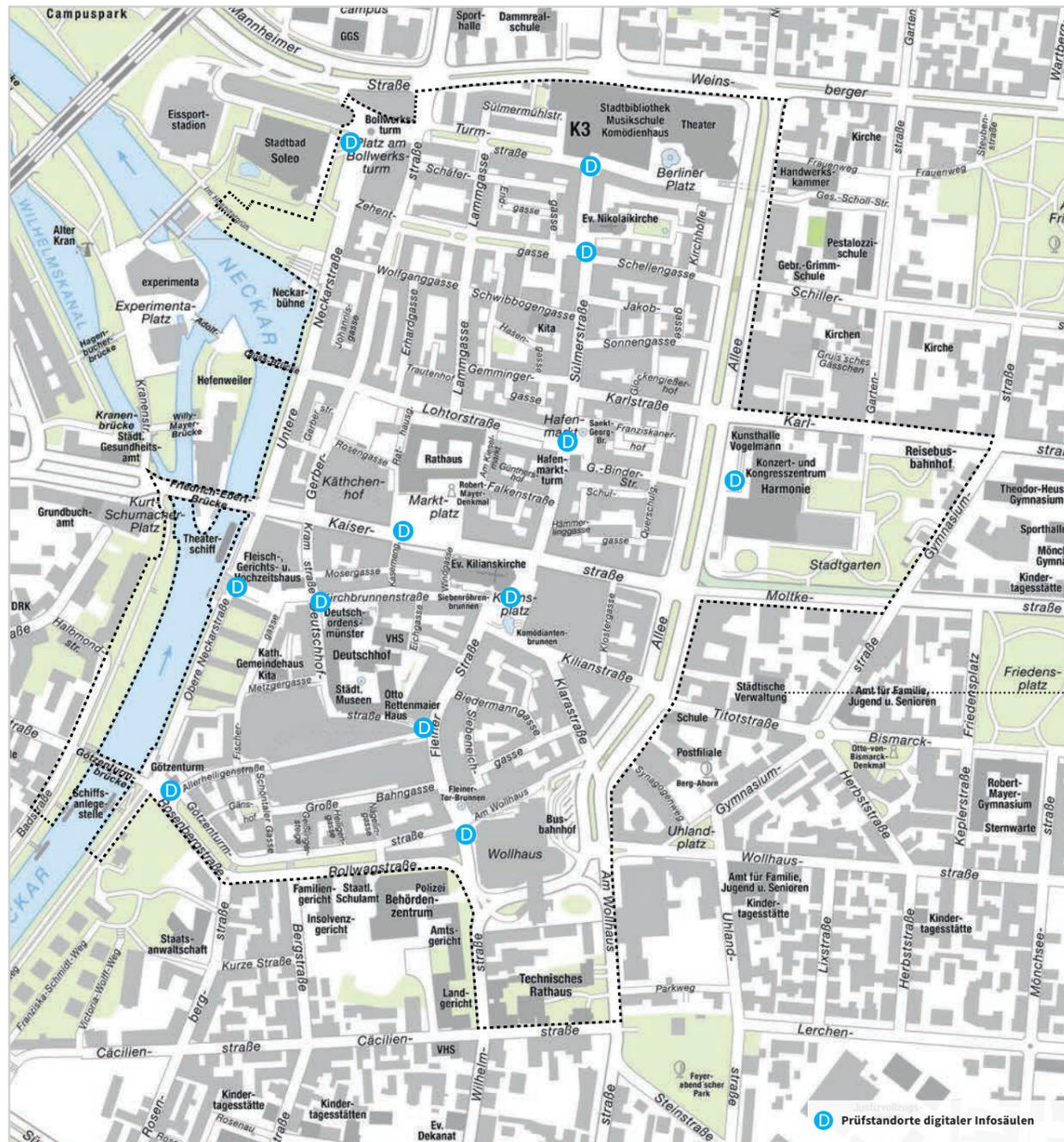
Experimenta als Start-/Zielpunkt eines Wissenspfades © Stadt Heilbronn

4.3.9. Smart City – Digitale Infosäulen

Die Heilbronner Innenstadt soll zu einer „Smart City“ werden.

Gebietsbewohner, Besucher und Kunden können, zusätzlich zur klassischen Leitfunktion, umfassende Informationen zu Waren- und Dienstleistungsangeboten in der Innenstadt sowie Freizeit- und kulturellen Angeboten abfragen. Auch Wetter- und Klimadaten sollen ablesbar sein.

STANDORTE DIGITALER INFOSÄULEN



IMPRESSUM

Herausgeber

Stadt Heilbronn
Amt für Liegenschaften und Stadterneuerung
Titotstraße 7-9
74072 Heilbronn

Stand 30. September 2019

A large, bold, white serif letter 'N' is positioned in the bottom right corner of the page. The letter is set against a solid blue background that occupies the right half of the page.

