

Photo by Artiom Vallat on Unsplash

Stadt unter

Überflutungsfähige Stadtquartiere als mögliche Antwort auf Siedlungsdruck und Klimawandel

Hochwasserschutz, Überschwemmung, Amphibisch, Pfahlbau, Flussraum, Stadtentwicklung

Christoph Fleckenstein, Ferdinand Ludwig

Überflutungsfähige Stadtquartiere bieten die Möglichkeit, Überschwemmungsgebiete als neue Stadtviertel zu erschließen, ohne dabei die Wirksamkeit des Überschwemmungsgebietes für den Flussraum zu beeinträchtigen. Vorhandene und in der Praxis erprobte Beispiele hochwasserangepasster Bebauung veranschaulichen in Ansätzen, dass dies möglich ist. Die hier vorgestellte Studie entwickelt anhand von Modellentwürfen Konzepte für überflutungsfähige Stadtquartiere, um mögliche Symbioseeffekte zwischen Überschwemmungsgebieten, Hochwasserschutz, Freiraum und Stadtentwicklung aufzuzeigen.

Einleitung und Vorgehensweise

Flusslandschaften mit ihren Auen und den anliegenden Städten stellen eine attraktive Mischung verschiedener, qualitativ hochwertiger Erholungs- und Freizeitmöglichkeiten dar [1]. Die Lage am Wasser birgt jedoch auch Gefahren, am häufigsten in Form von Hochwasser. Deichanlagen schützen Siedlungen vor Hochwasser und vermindern so das Risiko der Beschädigung von Gebäuden und Infrastruk-

turen. Sie schützen jedoch nur lokal vor Hochwasser und verlagern das Problem weiter flussabwärts [2]. Der Erhalt von Überschwemmungsgebieten und die Rückverlegung von Deichen tragen im großen Maße zum Hochwasserschutz entlang eines gesamten Flusses bei, da ein Fluss bei Hochwasser mehr Raum hat und sich so Höhe und Fließgeschwindigkeit des Hochwassers verringern [3]. Interessenskonflikte zwischen Stadtentwicklung, Hochwasserschutz,

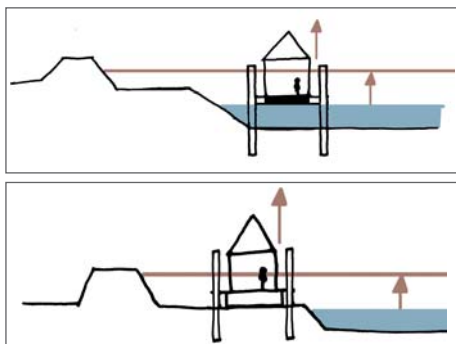


Bild 1a (oben):
Schemaskizze
„schwimmendes
Haus“.

Bild 1 b (unten):
Schemaskizze
„amphibisches“
Haus“.

© Fleckenstein

Bild 2a (oben):
Schemaskizze
„Pfahlbau“
im Wasser

Bild 2b (unten):
Schemaskizze
„Pfahlbau“
an Land

© Fleckenstein

Landwirtschaft und Naturschutz bezüglich der verfügbaren Flächen entlang von Flüssen gestalten den Erhalt von Überschwemmungsgebieten und die Rückverlegung von Deichen jedoch oft schwierig. Das Bebauungsverbot von Überschwemmungsgebieten durch das Wasserhaushaltsgesetz

(WHG) [4] von 2009 steigert dieses Konfliktpotenzial noch zusätzlich. Eine hochwasserangepasste Bebauung könnte zur Lösung der Interessenskonflikte beitragen. Weltweit gibt es bereits zahlreiche Beispiele, die aufzeigen, wie dies aussehen kann und wie Freiräume in Überschwemmungsgebieten gestaltet und umgesetzt werden können [5]. Die vorliegende Zusammenfassung der Konzeptstudie „Leben mit Wasser – Überflutungsfähige Stadtquartiere“ befasst sich vor diesem Hintergrund mit zwei Kernfragen: Wo befinden sich Potenzialräume für überflutungsfähige Stadtquartiere in Deutschland? Wie können überflutungsfähige Stadtquartiere so entworfen werden, dass qualitativ hochwertige Freiräume entstehen? Diese Fragen wurden anhand von drei Modellentwürfen in drei unterschiedlichen Potenzialräumen untersucht.

Überflutungsfähige Stadtquartiere

Überflutungsfähige Stadtquartiere sind Siedlungsformen, die darauf ausgelegt sind, Hochwasserereignisse zu tolerieren. Sie ermöglichen die Bebauung von Überschwemmungsgebieten, ohne deren Wirksamkeit für den Flussraum einzuschränken. Hochwasserangepasste Gebäude und Infrastruktur sind dabei ein wesentlicher Aspekt. Hier können schwimmfähige Häuser genannt werden, die sich entweder dauerhaft auf dem Wasser (Schwimmend, Bild 1a) oder in temporär überfluteten Bereichen befinden, wo sie nur im Hochwasserfall aufschwimmen (Amphibisch, Bild 1b). Häuser in aufgeständerter Bauweise („Pfahlbauten“) befinden sich – unabhängig von

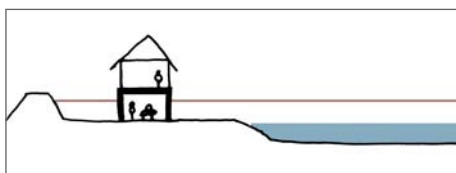
ihrem Standort – oberhalb des Bemessungshochwassers (Bilder 2a und 2b). Als Warftenhaus werden Gebäude bezeichnet, die über

wasserdicht verschließbare Keller und Erdgeschoss verfügen und so dem Eindringen von Wasser widerstehen (Bild 3). Erschlossen werden derartige Gebäude in der Regel über Deiche oder Stege, in denen die Versorgungsleitungen integriert sind. Die Stege können dabei entweder aufgeständert oder schwimmend ausgeführt werden.

Aus der Untersuchung realisierter hochwasserangepasster Siedlungen, wie zum Beispiel Waterbuurt in Amsterdam, Plan Tji in Dordrecht, der Hamburger Hafencity oder den amphibischen Häusern in Maasbommel [6] sowie zahlreicher weiterer hochwasserangepasster Gebäude, lässt sich folgern, dass die Kombination verschiedener dieser ans Hochwasser angepassten Gebäudetypen für die Bebauung von Überschwemmungsgebieten empfehlenswert ist. In höheren Lagen und entlang von Deichen kann mit Pfahlbauten (Bilder 2a und 2b) und Warftenhäusern (Bild 3) ein nahtloser Übergang zwischen Deichvorland und -hinterland geschaffen werden. Schwimmende (Bild 1a) oder amphibische Häuser (Bild 1b) sind in den tieferen Lagen eines Überschwemmungsgebietes besonders geeignet, da sie auch bei großen Pegelunterschieden zwischen Mittelwasser und Hochwasser die Höhendifferenz zwischen dem Erdgeschoss- und dem Freiraumniveau möglichst gering halten. Dies kann als eine notwendige Voraussetzung angesehen werden, damit die Freiräume von den Bewohnern leicht erreicht und damit angenommen und intensiv genutzt werden können.

In der Freiraumgestaltung müssen die Hochwasserdynamik des jeweiligen Gewässers und die räumliche Situation berücksichtigt werden. Zu beachten ist beispielsweise, ob eher Winter- oder Sommerhochwässer vorherrschen oder ob sich das Bebauungsgebiet im Deichvorland, in einem Flut- oder einem Fließpolder befindet. In der Pflanzplanung muss dann auf die jeweiligen Standortbedingungen eingegangen werden. So sind in den tieferen Lagen, also den häufig überfluteten Flächen eines Überschwemmungsgebietes, aufgrund ihrer Überflutungstoleranz Arten der Weichholzaue geeignet [7]. In den höheren Lagen sind Arten der Hartholzaue empfehlenswert. Es können aber auch Ziergewächse verwendet werden, da diese seltene Überflutungen und geringe Überflutungstiefen ebenfalls tolerieren [7]. Bei der räumlichen Anordnung von Bäumen muss darauf geachtet werden, dass diese keine Barriere für Treibgut bilden und das Wasser zusätzlich anstauen, bzw. durch den entstehenden Druck herausgerissen werden, was in der Folge auch Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen verursachen könnte.

Bild 3:
Schemaskizze
„Warftenhaus“.
© Fleckenstein



Entwurfsprinzipien

Um auf Überflutungstiefen und -wahrscheinlichkeiten als maßgebende Größe einzugehen, wurden die Freiräume der Modellentwürfe in Garten- und Wasserzonen eingeteilt (**Bild 4**). Die Wasserzone wird mindestens ein Mal pro Jahr, die Gartenzone hingegen nur ein Mal in zehn Jahren überflutet. In der Gartenzone befindet sich der private Freiraum auf dem Boden, der eng mit dem Wohnraum verknüpft ist. In der Wasserzone wird der private Freiraum auf das Dach verlegt und ist vor Hochwasser geschützt. Aus der oben angesprochenen Kombination verschiedener hochwasserangepasster Bautypologien wurde als Entwurfsleitlinie festgelegt, dass das Erdgeschossniveau maximal zwei Meter über dem Freiraumniveau liegen sollte („Hochparterreprinzip, **Bild 5**). In der Gartenzone werden hauptsächlich aufgeständerte Bauten und in der Wasserzone schwimmende oder amphibische Häuser verwendet.

Außerhalb des direkten Wohnumfeldes wurde das Ziel verfolgt, eine intakte Auenvegetation zu etablieren. Je nach Geländemodellierung und Szenario können die verschiedenen Vegetationszonen einer Aue entstehen und zahlreiche Raumbilder mit verschiedenen Aufenthaltsqualitäten für den Besucher erzeugen. Die Freiraumnutzung ist hier nur selten eingeschränkt, da der Überflutungsraum die meiste Zeit des Jahres trocken liegt. Der neue Auwald kann dem überflutungsfähigen Stadtquartier und angrenzenden Quartieren als Naherholungsgebiet dienen. Im Überflutungsfall stellt der Freiraum auch eine neue Möglichkeit der Raumerfahrung dar: Wo man sonst zu Fuß oder mit dem Rad unterwegs war, kann man nun mit dem Boot paddeln und das Quartier aus einem neuen Blickwinkel heraus erkunden (**Bilder 6a und 6b**) [5].

Potenzialräume und Modellentwürfe

Standorte für überflutungsfähige Stadtquartiere in Deutschland mit dem eingangs beschriebenen Konfliktpotenzial wurden durch Überlagerung von Karten der Siedlungsentwicklung (Zeitraum 2008 – 2013 [8] und Prognose 2013 – 2035 [9]) mit Karten von Überflutungsgebieten (HQ100 [10]) und potenzieller Überschwemmungsgebiete anhand der Kartierung von Auen [11, 12] ermittelt. Aus der Überlagerung ergaben sich zunächst drei Potenzialgebiete entlang von Oberrhein, Neckar und Donau (**Bild 7**). In diesen Gebieten wurden in der Nähe von Großstädten spezifische Potenzialräume identifiziert, die aufgrund ihrer Lage als neues Bauland dienen können und sich gleichzeitig in einem HQ100-Gebiet befinden. Für die Modellentwürfe wurden drei Standorte mit unterschiedlichen räumlichen Situationen (Deich-

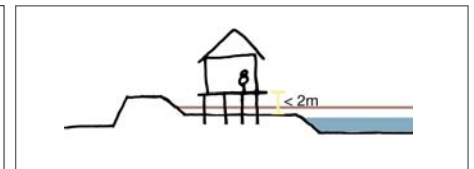
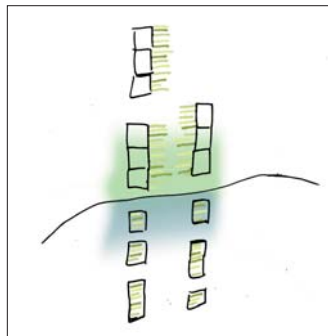


Bild 4:
Entwurfsprinzip
„Garten- und
Wasserzone“.
© Fleckenstein

Bild 5:
Entwurfsprinzip
„Hochparterre“.
© Fleckenstein

vorland, Fließ- und Flutpolder) und Hochwasserregimen (Winter- und Sommerhochwasser) gewählt. Die ausgewählten Potenzialräume befinden sich in Regensburg an der Donau, Maximiliansau am Rhein und in Heilbronn am Neckar.

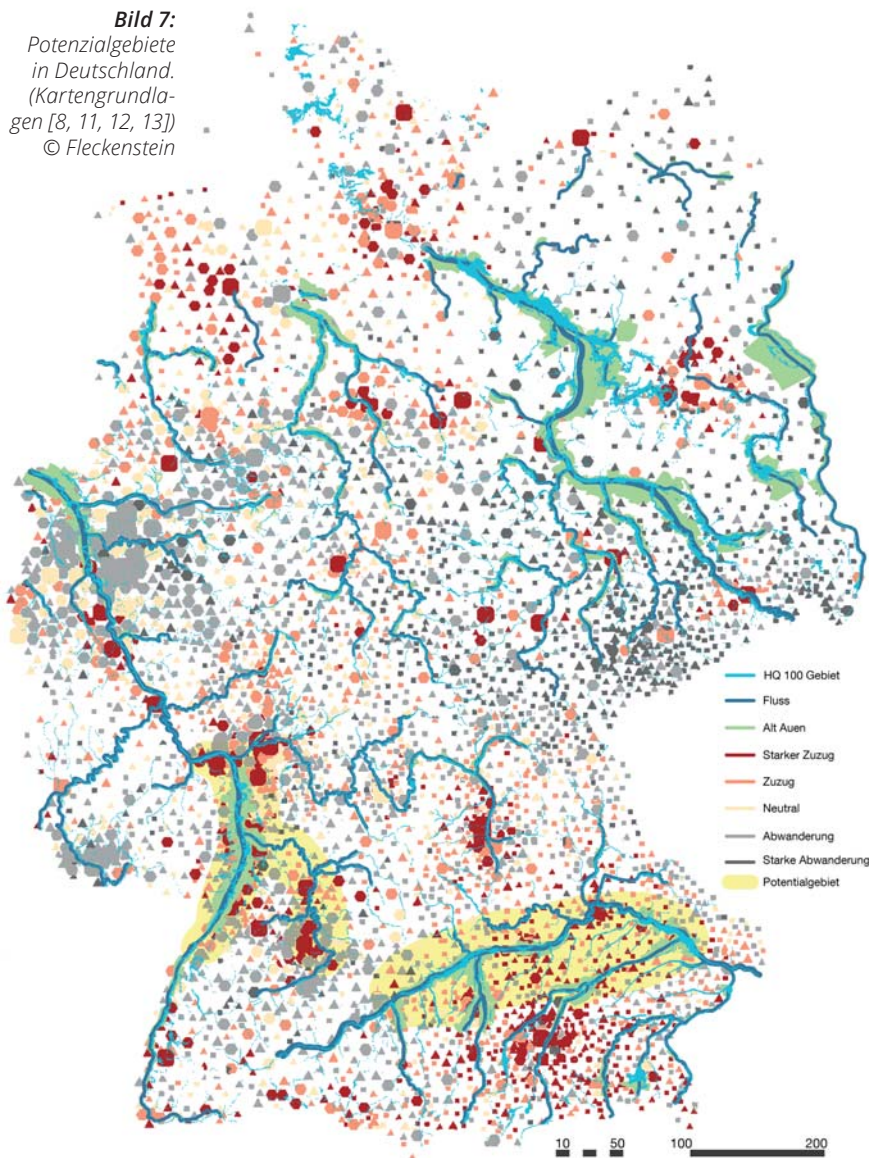
Der Potenzialraum Regensburg liegt am Nordufer der Donau zwischen Wohnbebauung und Gewerbeflächen und wird durch den Donauradweg von der Donau getrennt. Die Fläche ist als HQ100-Gebiet ausgewiesen, da es an dieser Stelle eine Lücke in

Bild 6a (oben):
Innenhof eines
überflutungsfähigen Stadt-
viertels bei
Mittelwasser.

Bild 6b (unten):
Innenhof bei
Sommer-
hochwasser.
© Fleckenstein



Bild 7:
Potenzialgebiete
in Deutschland.
(Kartengrundlagen
[8, 11, 12, 13])
© Fleckenstein



der Deichanlage gibt. Das Szenario des Flutpolders bietet sich aufgrund der rückversetzten Lage, der angrenzenden Bebauung und der Topographie an. Flutpolder werden gezielt und reguliert im Hochwasserfall geflutet, so ist früh absehbar, wann und wie hoch Wasser im Flutpolder eingestaut wird. Zur Realisierung des Flutpolders wird vorgeschlagen, den Donauradweg als Deichanlage auszubauen und die Deichlücke zu schließen. Die neue Deichanlage wird als Deichpark [5] entworfen und umfasst den südlichen Teil des Potenzialraums. Die geplante Bebauung der Fläche begrenzt sich somit auf die gut zu erschließende nördliche Hälfte und ist als eine Kombination von aufgeständerten und amphibischen Häusern angedacht. Diese sind über feste und flexible Stege erschlossen. Trotz Bebauung kann in diesem Modellentwurf der vorhandene urbane Überflutungsraum erhalten werden.

In Maximiliansau befindet sich der Potenzialraum zwischen der bestehenden Ortschaft und dem

Rhein. Der Raum ist vom neuen Rheinleite-deich und vom alten Rheindeich umschlossen. Das Szenario eines Fließpolders bietet sich daher hier an. Fließpolder sind an das Abflussregime des Hauptgewässers angeschlossen und werden als Nebenarm ständig von Wasser durchflossen. In Fließpoldern können daher intakte Auen etabliert werden. Im Hochwasserfall können Tore im Deich, genannt Siele, gezielt geöffnet und geschlossen werden. Dazu wird vorgesehen, einen neuen Nebenarm anzulegen, der den Potenzialraum mit dem Abflussregime des Rheins verbindet. Drei-viertel der Fläche sollen als Auwald und Naherholungsgebiet angelegt werden. Das überflutungsfähige Stadtquartier setzt sich aus einer Kombination von Pfahlbauten, schwimmenden und amphibischen Häusern zusammen. Diese sind durch ein Netzwerk von festen und flexiblen Stegen erschlossen. Bei einem Hochwasser steigen die schwimmenden Häuser mit dem steigenden Pegel an, während die aufgeständerten Häuser auf der gleichen Höhe bleiben (**Bilder 6a und 6b**). An diesem Entwurf wird aufgezeigt, wie im Rahmen einer Stadtentwicklung nicht nur Überschwemmungsgebiete, sondern auch wichtige Flächen für Auwälder zurückgewonnen werden können.

Eine Industriebrache auf der Neckarinsel in Heilbronn bildet den Potenzialraum für den dritten Modellentwurf. Es handelt

sich um die Fläche der BUGA 2019, auf der bis 2030 das neue Stadtquartier Neckarbogen entstehen soll. Das Ziel dieses Modellentwurfs ist es, den vorhandenen nicht hochwasserangepassten Masterplan von SINAI und Steidle Architekten [14] in ein überflutungsfähiges Stadtquartier umzuwandeln und so einen alternativen Umgang mit Hochwasser für den Masterplan aufzuzeigen. Der Modellentwurf basiert in seiner städtebaulichen Grundstruktur auf dem vorhandenen Masterplan [14]. Die Topographie der Fläche wird dahingehend verändert, dass die ehemalige Industriebrache als Überschwemmungsgebiet wieder Teil des Flussraumes wird. Für ein überflutungsfähiges Stadtquartier auf der Neckarinsel reicht die Kombination von aufgeständerten und schwimmenden Häusern nicht aus, sodass das Warftenhaus als dritter Bautyp in den Entwurf integriert wurde. Der Einsatz dieser drei Typen ermöglicht es, die Topographie abzusenken und Hafen und See mit dem Abflussregime des Neckars zu verbinden. Die

Warftenhäuser sind entlang der Hafensperrmauer als integraler Bestandteil des Neckardeiches angeordnet. Auf der Halbinsel sind aufgeständerte und amphibische Häuser geplant. Diese Anpassungen machen es möglich, eine nicht überflutungsfähige Planung in eine überflutungsfähige umzuwandeln und so verlorene Überschwemmungsgebiete im urbanen Kontext zurückzugewinnen.

Schlussbemerkung

Überflutungsfähige Stadtquartiere können ein produktiver Bestandteil urbaner Landschaften werden und aktiv zu einer Steigerung der Umwelt- und Lebensqualität sowie zum Hochwasserschutz beitragen. Die konkrete Wirkung lässt sich selbstverständlich erst dann überprüfen, wenn derartige Projekte umgesetzt und messtechnisch begleitet werden. Neben planungsmethodischen, rechtlichen und organisatorischen Voraussetzungen braucht es auch Offenheit und Mut von Planern, Ämtern und Bauherren, um – mehr oder weniger wörtlich – neues Terrain zu betreten. Ein derart weitgehender Eingriff in die Gewässerdynamiken macht es notwendig, amtsübergreifende und interdisziplinäre Kooperationen beispielsweise zwischen Ökologen, Architekten und Wasserbauingenieuren zu etablieren. Dabei ist auch zu diskutieren, inwieweit das vorgestellte Konzept überflutungsfähiger Stadtquartiere im Rahmen des WHG schon zugelassen werden könnte. Jedes Hochwasser bringt Sedimente und Treibgut in das Stadtquartier, entsprechend müssen für Pflege und Unterhalt ebenfalls neue Konzepte entwickelt werden, die präventive und nachsorgenden Maßnahmen enthalten.

Die vorgestellte Studie basiert auf der Masterthesis „Leben mit Wasser – Überflutungsfähige Stadtquartiere“ von *Christoph Fleckenstein* an der Professur für Green Technologies in Landscape Architecture der TU München.

LITERATUR

- [1] Bundesamt für Naturschutz: Ökosystemleistungen von Auen und Fließgewässern, 2016. Online unter: <https://www.bfn.de/themen/gewaesser-und-auenschutz/oekosystemleistungen-auen.html> Zuletzt aufgerufen am 01.03.2018
- [2] Bundesamt für Naturschutz: Hochwasserschutz und Flussauen, 2018. Online unter: <https://www.bfn.de/themen/gewaesser-und-auenschutz/oekosystemleistungen-auen/hochwasserschutz.html>
- [3] Bundesamt für Naturschutz: Naturverträglicher Hochwasserschutz, 2013. Online unter: <https://www.bfn.de/themen/gewaesser-und-auenschutz/naturvertraeglicher-hochwasserschutz.html>

- [4] Bundesamt für Justiz: Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG), § 78. Bauliche Schutzvorschriften für festgesetzte Überschwemmungsgebiete. Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 2019. Online unter: https://www.gesetze-im-internet.de/whg_2009/_78.html
- [5] *Prominski M., Stirnberg D., Stokmann A., Voermanek H., Zeller, S.*: Fluss.Raum.Entwerfen. Planungsstrategien für urbane Fließgewässer, 2012.
- [6] *Rohmer, M.*: Floating Houses IJburg, 2011. Online unter: <http://www.rohmer.nl/en/project/waterwoningen-ijburg/>
- [7] *Ellenberg, H., Leuschner, C.*: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 6. Auflage, Eugen Ulmer KG, Stuttgart, 2010.
- [8] Bundesamt für Bau-, Stadt- und Raumforschung: Unterschiede zwischen Stadt und Land vergrößern sich, 2015. Online unter: https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Home/Topthemen/wachsend_schrumpfend.html
- [9] Bundesamt für Bau-, Stadt- und Raumforschung: Veränderung der Bevölkerungszahl 2013 bis 2035, 2015. Online unter: https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Home/Topthemen/Downloads/Grafiken_wachsend_schrumpfend.zip?__blob=publicationFile&v=1
- [10] HQ100-Gebiete in Deutschland, eigene Darstellung basierend auf: Überflutungsszenarien der HWRMRL-DE, Bundesanstalt für Gewässerkunde (2014). Online unter: <http://geoportal.bafg.de/mapapps/resources/apps/HWRMRL-DE/index.html?lang=de>
- [11] Verlust auf Überschwemmungsflächen, Bundesamt für Naturschutz (2009). Online im Internet: https://www.bfn.de/fileadmin/MDb/documents/themen/wasser/Karte_Verlust_Auen.pdf
- [12] Zustand der rezenten Flussauen, Bundesamt für Naturschutz, 2009. Online unter: https://www.bfn.de/fileadmin/MDb/documents/themen/wasser/Karte_Bewertung_Auen.pdf
- [13] Überflutungsszenarien der HWRMRL-DE, Bundesanstalt für Gewässerkunde, 2014. Online unter: <http://geoportal.bafg.de/mapapps/resources/apps/HWRMRL-DE/index.html?lang=de>
- [14] *Faas, H., Mergel, H., Brakenhoff, B.*: Stadtausstellung Heilbronn, 2016. Bundesgartenschau Heilbronn 2019 GmbH. Online unter: https://www.heilbronn.de/fileadmin/daten/stadtheilbronn/formulare/buga/Stadtausstellung_Neckarbogen.pdf

AUTOREN



Christoph Fleckenstein, M. A.

Landschaftsarchitektur
Kontakt: christoph.fleckenstein@tum.de



Prof. Dr.-Ing. Ferdinand Ludwig
Professur für Green Technologies
in Landscape Architecture

Technische Universität München
Kontakt: ferdinand.ludwig@tum.de