

Fluss. Raum. Entwerfen.

Planungsstrategien für urbane Fließgewässer

Fluss.

Raum.

Entwerfen.

**Planungsstrategien für
urbane Fließgewässer**

Martin Prominski

Antje Stokman

Susanne Zeller

Daniel Stimberg

Hinnerk Voermanek

Vorwort

Herbert Dreiseitl

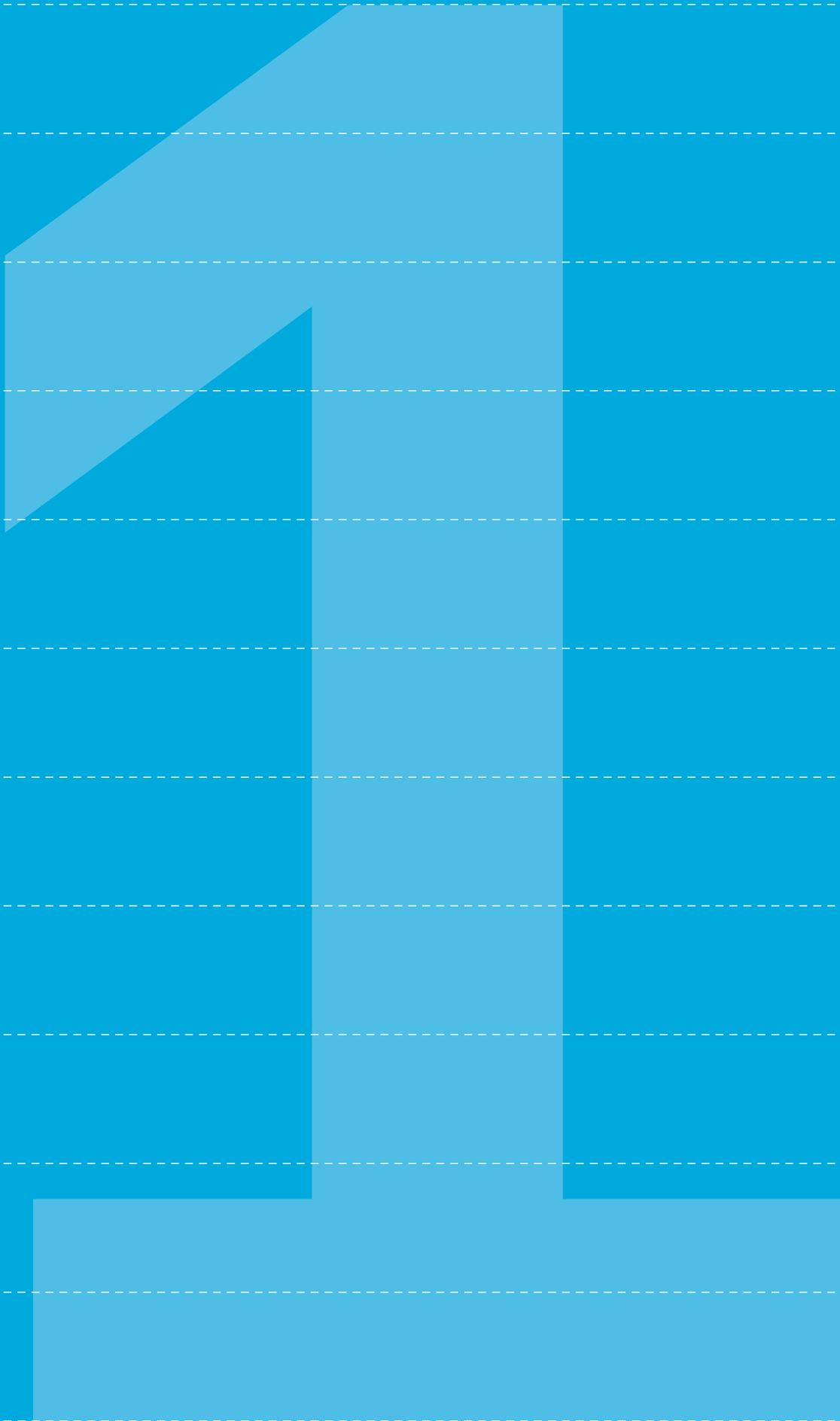
Ist nicht jeder Fluss etwas ganz Besonderes? Keiner gleicht in seiner Morphologie, Limnologie und Atmosphäre dem anderen. Flüsse als Adern unserer Landschaften sind spannend und lebendig. Sie können sanft das Sonnenlicht zum Tanzen bringen und am nächsten Tag unberechenbar wild aufbrausen und alles, was sich ihnen in den Weg stellt, wegschleppen und mit sich reißen. Flüsse sind weit mehr als das sich bewegende Wasser – das wäre eine unzulässige Reduktion. Gerade die Wechselwirkungen des Strömenden mit dem Untergrund, die Ausformung der Ufer und deren Umgebung machen Flüsse zu jenen unverwechselbaren Persönlichkeiten mit Charakter, wie sie uns in Sagen, Liedern und Geschichten von alters her beschrieben wurden und vertraut sind.

Nahezu alle Städte und urbanen Kulturräume sind an Flüssen entstanden. Ihre Entwicklung und das Wohlergehen ihrer Bewohner erzählen auch eine Geschichte von ihrer Wechselwirkung mit dem Wasser. So konnten sich Handel, Transport und Industrie gerade wegen der Schiffbarkeit der Flüsse und ihrer Bedeutung als Verkehrsachsen entwickeln. Jahrhundertlang waren die Flüsse eine bedeutende Basis für die Ernährung der nahe dem Wasser lebenden Menschen. Wasser und die Gestalt der von Menschenhand geformten Wasserlandschaften sind die Grundlage unserer Kultur.

Doch Flüsse bedeuten nicht nur Segen, sondern können auch Fluch sein! Es kommt nicht von ungefähr, dass die ersten ingenieurtechnischen Bauwerke der Menschheit zum Regulieren der Flüsse errichtet wurden. Das Ziel der Eingriffe war stets der Schutz vor der Flutgewalt und Zerstörungskraft der Wassermassen. Andererseits hat die Bändigung und Regulierung der Gewässer vielerorts besondere Kulturlandschaften überhaupt erst entstehen lassen. Heute sind unsere Flüsse weitestgehend ausgebaut, begradigt und zu technischen Bauwerken überformt – ihre Ursprünglichkeit und ihr landschaftsprägender Charakter sind kaum noch erkennbar. Nicht erst seit den enormen Hochwasserkatastrophen der jüngsten Zeit, den Auswirkungen des Klimawandels und dem Schwinden an Artenvielfalt am und im Wasser werden die vermeintliche menschliche Allmacht und die einseitige technische Betrachtungsweise unserer geradlinig ausgebauten Flüsse heute vermehrt infrage gestellt.

Sowohl durch die Formulierung und Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie mit ihrer Zielsetzung, einen guten Zustand für alle europäischen Gewässer zu erreichen, als auch im stets wachsenden öffentlichen Bewusstsein rücken Flüsse in den Fokus der Aufmerksamkeit. Dabei geht es nicht allein um die Gewässerhydraulik und den technischen Hochwasserschutz. Immer wichtiger werden die Möglichkeiten zur Freizeitnutzung, und zusehends entdecken wir Menschen unsere Flüsse zur Besinnung und Erholung. Gepaart mit der erfolgreichen Verbesserung der Wasserqualität durch Abwasserreinigung und Regenwasserbehandlung sind Flüsse nicht mehr die gemiedene stinkende Rückseite der Stadt, sondern werden zu deren erster Adresse und Visitenkarte. Damit kommt der Ästhetik des Flussraumes, ausgeformt in seiner Morphologie und Ufergestalt, eine große Bedeutung zu: Der menschliche Umgang mit dem Fluss verändert sich vom technischen harten Flussausbau hin zu naturnahen ingenieurbioökologischen Bauweisen der Flussgestaltung mit multifunktionaler Nutzung für alle Lebewesen am und im Fluss. Gemäß unseren heutigen Ansprüchen wünschen wir uns Flüsse in qualitativ gutem Zustand mit hochwertiger Gestaltung, die als lebendige Organismen auch uns Menschen Vitalität spenden.

Wie sind diese Ziele zu erreichen? Welche guten Beispiele regen zur Nachahmung an und worauf kommt es in der Umsetzung an? Das sind heute die brennenden Fragen in der Gewässergestaltung und Flussraumsanierung. Genau aus diesen Gründen ist das nun vorliegende Buch *Fluss.Raum.Entwerfen* längst überfällig. Nicht nur inhaltlich exzellent bearbeitet, sondern auch äußerst übersichtlich und methodisch systematisch aufgebaut, wendet es sich gleichermaßen an Fachleute und interessierte Laien. Den Entscheidungsträgern aus Politik und Verwaltung werden interdisziplinäre Zusammenhänge verdeutlicht, Planer und ausführende Betriebe werden wertvolle Anregungen für die eigene Arbeit finden. Letztendlich ist das Buch für alle professionell wasserinteressierten Menschen eine Quelle, aus der reichlich zu schöpfen ist! Es ist zu hoffen, dass unsere Flüsse auch in kontrollierten Formen ihre Gestaltpotenz und Ursprungskraft erhalten können, um eine vitale urbane Landschaft für die Bewohner zu fördern.



Grundlagen



Einführung

Elbe; Hafencity Hamburg. Viele Städte wenden sich wieder ihren Gewässern zu. In diesen neuen Stadtlandschaften am Wasser werden die vielfältigen Anforderungen aus Städtebau, Hochwasserschutz, Ökologie und Freiraumnutzung auf innovative Weise miteinander verknüpft.

Ziele

Urbane Flussräume haben einen enormen Wandel erlebt: Fristeten sie lange Zeit ein Hinterzimmer-Dasein, so entwickeln sie sich heute zu den repräsentativen Salons der Städte. Damit werden eine Vielzahl neuer Anforderungen an sie gestellt, was ihre Gestaltung ungleich anspruchsvoller macht: Sie sollen als attraktive Freiräume zu einem wichtigen Standortfaktor im Wettbewerb der Städte werden; die EU-Wasserrahmenrichtlinie von 2000 fordert flächendeckend einen guten ökologischen Gewässerzustand; und gleichzeitig sind die menschlichen Siedlungsräume vor dem Hintergrund des Klimawandels zunehmend extremen Wetter- und Hochwasserereignissen ausgesetzt. All diesen Ansprüchen müssen die urbanen Gewässer gerecht werden, und das oft auf engstem Raum.

Handlungsimpuls EU-Richtlinien Aus Sicht der Wasserwirtschaft lenken der prognostizierte Klimawandel und vereinzelte extreme Hochwasser- wie auch Niedrigwasserereignisse die Aufmerksamkeit auf die Notwendigkeit der Anpassung urbaner Flussräume. Prognosen für längere Trockenzeiten, vermehrt auftretender Starkregen und der steigende Meeresspiegel verlangen eine Überprüfung sowohl der Hochwasserschutzsysteme als auch der Versorgungs- und Entwässerungssysteme der Städte. Mit der EU-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie von 2007 haben sich die EU-Mitgliedsstaaten verpflichtet, die Gefahren durch Hochwasser genau zu bewerten und Managementpläne zur Verbesserung des Hochwasserschutzes zu erstellen. Die dadurch notwendigen Maßnahmen bringen unter- und oberirdisch Bewegung in die Stadtlandschaften.

Parallel dazu werden mit der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie vor allem ökologische Zielsetzungen wie die Verbesserung der Wasserqualität als auch der Gewässerstruktur verfolgt: Die Richtlinie fordert von den Gemeinden „den Schutz und die Verbesserung der aquatischen Ökosysteme“ [WRRL, Artikel 4]. Umfangreichen Bestandsaufnahmen folgen inzwischen viele Projekte, die die Forderungen der Richtlinie erfüllen sollen. Auch die wasserwirtschaftlichen Fachverbände entwickeln inzwischen Regelwerke [beispielsweise Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., DWA, 2009] zur Gestaltung von Fließgewässern im urbanen Bereich und fordern ganzheitliche Ansätze zur Vereinbarung der teils gegensätzlichen Nutzungsansprüche.

Gleichzeitig ist das Wasser in den Städten seit einigen Jahren sehr stark in den Blick der Stadt- und Freiraumplanung gerückt. Eine generelle Hinwendung zum Wasser ist zu beobachten. Wohnen und Arbeiten am Wasser, Stadtstrände, Hafenumnutzungen und neue Uferpromenaden werden entwickelt, um die Lebensqualität in den Städten zu verbessern. Entsprechend der Aktualität des Themas sind in Europa in den letzten Jahren viele Vorhaben zur Neugestaltung urbaner Gewässerräume, das heißt sowohl der Gewässer selbst als auch ihrer Uferbereiche, entstanden und umgesetzt worden. Insgesamt sind die Aufgabenstellungen an den Gewässern komplex und erfordern eine enge Zusammenarbeit der verschiedenen Akteure aus Wasserwirtschaft, Städtebau, Architektur, Landschaftsarchitektur, Naturschutz und anderen Disziplinen. Durch die vielen Aspekte, die urbane Gewässer betreffen, wird jedes Projekt zu einer interdisziplinären Herausforderung. Vor allem das Spannungsfeld zwischen Sicherheit und der Suche nach einer neuen Nähe zum Gewässer fordert die Gestalter heraus.

Inzwischen gibt es weltweit viele erfolgreiche Umgestaltungsmaßnahmen, die als Referenzen in diversen Fachzeitschriften, Büchern und Datenbanken veröffentlicht wurden. Für diejenigen, die nun selbst einen urbanen Flussraum zu entwerfen haben, ist die Kenntnis guter Referenzen wichtig, aber die Suche ist mühsam und tendenziell unbefriedigend, weil jedes Fallbeispiel so speziell ist, dass es für die eigene Planungsaufgabe nicht passt. Was bisher fehlt ist eine Übersicht, die die Vielzahl der Gestaltungsmöglichkeiten für urbane Fließgewässerräume in systematisierter und übertragbarer Weise aufzeigt. Hier setzt das Buch als Arbeitshilfe für Entwerfende urbaner Flussräume an.

Folgende Ziele stehen im Vordergrund:

1. Übertragbares Wissen schaffen Aus realisierten Entwürfen für urbane Flussräume, die aus verschiedenen Gründen vorbildlich sind, wurden die verwendeten Gestaltungsmittel abstrahiert und in eine typologische Ordnung gebracht. Ein Katalog daraus abgeleiteter Entwurfsstrategien erleichtert den Praktikern eine Übertragung auf die eigene Entwurfsaufgabe. Anschauliche Darstellungen ermöglichen ein schnelles Verständnis der Strategien und Gestaltungsmittel und deren räumlicher Relevanz.

2. Eine interdisziplinäre Sprache finden Die entwickelte typologische Ordnung integriert die Aspekte aller an der Gestaltung urbaner Flussräume beteiligten Disziplinen. Durch diese fachübergreifende Darstellungsweise und Sprache wird die gemeinsame Projektarbeit zwischen Landschaftsarchitekten, Wasserwirtschaftlern, Ökologen, Architekten und Stadtplanern befördert, was angesichts der Komplexität des Entwerfens urbaner Flussräume von hoher Bedeutung ist.

3. Prozesse in Fließgewässern darstellen Flüsse sind ständig im Fluss – so kann die offensichtliche Tatsache auf den Punkt gebracht werden, dass sich Flussräume durch die verschiedenen Wasserprozesse in ständigem Wandel befinden. Prozessorientierung ist daher unabdingbar für das Entwerfen von Flussräumen und sollte sich in den Entwurfsdarstellungen wiederfinden. Viele Entwurfsdarstellungen von Flussräumen sind aber nur auf einen Zustand orientiert und greifen damit zu kurz. Für ein prinzipielles Verständnis des Prozessgeschehens innerhalb von Fließgewässersystemen werden in diesem Buch visuelle Darstellungsformen und anschauliche Beschreibungen der gewässerbezogenen Prozesse entwickelt.

4. Bezüge zwischen Ökologie, Hochwasserschutz und Freiraumnutzung herstellen Die Bedeutung prozessorientierten Gestaltens für die drei großen Themengebiete der Flussgestaltung im urbanen Raum – Hochwasserschutz, Freiraumgestaltung und Ökologie – wird verdeutlicht. Mögliche Synergien, aber auch Konflikte zwischen diesen drei Themenschwerpunkten in der räumlichen Gestaltung werden offengelegt.

Die interdisziplinäre Zusammensetzung des Autorenteam aus Landschaftsarchitekten und Wasserbauingenieuren ermöglichte die Untersuchung der für dieses Buch ausgewählten Projekte unter verschiedenen Blickwinkeln. Aus den Gesprächen mit Experten



D1.3 gesetzte Steinbühnen

Zwei Beispiele für übertragbare Gestaltungsmittel aus den untersuchten Projektbeispielen: Bei der Revitalisierung der Birs in Basel wurden Steinbühnen in den Lauf gesetzt, in Wörth am Main wurden spektakuläre, aufklappbare Fluttore in die zur Hochwasserschutzmauer transformierten Stadtmauer integriert.



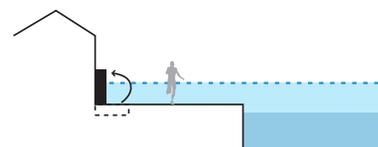
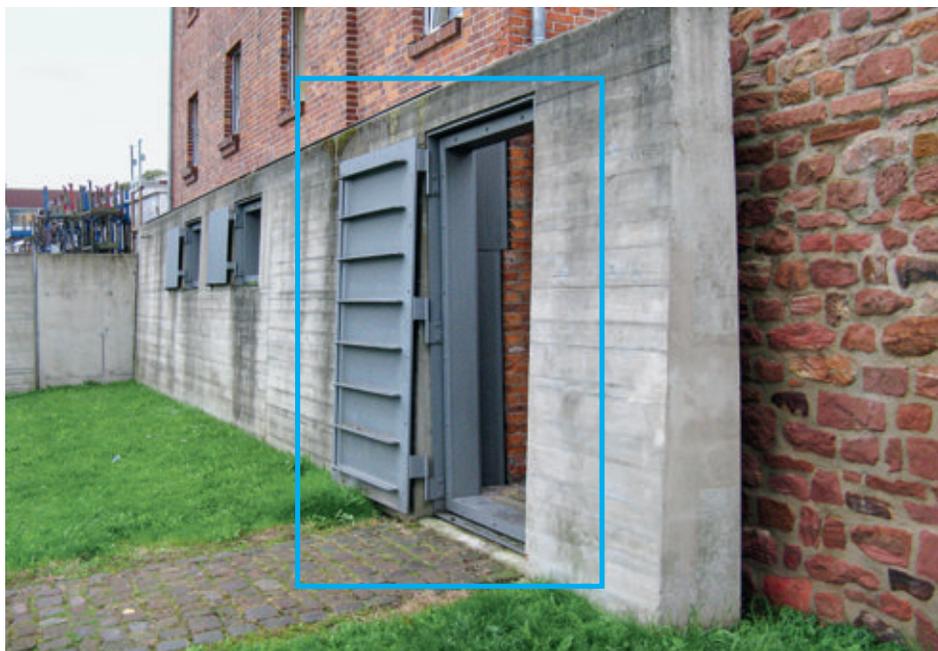
vor Ort, Literaturrecherchen sowie eigenen Analysen wurden Entwurfsstrategien abstrahiert und eine Systematik zur Einordnung der Gestaltungsmittel und -maßnahmen erarbeitet. Als Basis dieser Systematik diente die Analyse der Gewässerprozesse, deren Verständnis die konzeptionelle Einordnung und Beschreibung der verschiedenen Gestaltungsmöglichkeiten erlaubt.

Projektauswahl

Die Studien für dieses Buch begannen mit einer Auswahl von Beispielen guter Praxis, die vorher definierte Kriterien erfüllen mussten. Erstens sollten sie von den drei Zielsetzungen Hochwasserschutz, Ökologie und Gestaltung als nutzbarer Freiraum mindestens zwei erfüllen. Das heißt, die Vorhaben mussten einen integrativen Ansatz verfolgen, der mindestens zwei der oben genannten Anforderungen im Sinne der Mehrfachkodierung so kombiniert, dass der knappe urbane Raum auf unterschiedliche Weise zu nutzen ist und öffentliche Mittel effektiv eingesetzt werden. Projekte, die eine singuläre Zielsetzung verfolgen, wurden nur in Ausnahmefällen hinzugezogen. Bewusst wurden Projekte mit unterschiedlichen Absichten und Charakteren nebeneinandergestellt. Ökologische, wasserbauliche oder architektonische Ziele können den Anstoß für die Vorhaben gegeben haben. Entsprechend unterschiedlich waren die Zusammensetzung der Verfasser-teams und die Gestaltssprache der Projekte. Die Gegenüberstellung der verschiedenen Projekte insbesondere im Hinblick auf deren Umgang mit Gewässerprozessen schuf neue interdisziplinäre Einsichten und Synergien.

Zweitens sollte in den Projekten eine bewusste entwerferische Auseinandersetzung mit den Gewässerdynamiken deutlich werden. Das Spektrum reicht hier von kleinsten Eingriffen an der Uferpromenade zur Verdeutlichung unterschiedlicher Wasserstände bis hin zu großräumigen Veränderungsprozessen im Gewässerbett.

Drittens sollte mindestens ein besonders innovatives Gestaltungsmittel vorhanden sein, das heißt, die Projekte decken einen Aspekt ab, der das jeweilige Projekt von anderen Projekten unterscheidet, oder zeigen einen spezifischen Aspekt, der in anderen Projekten nicht zu finden ist. Die gestalterische Gesamtqualität und Einmaligkeit der Projekte war nicht das Hauptauswahlkriterium. Die Gewässer in den verschiedenen Referenzprojekten sind sehr unterschiedlich. Nicht alle dargestellten Gestaltungsmittel oder -maßnahmen sind daher auf alle Projekte übertragbar.



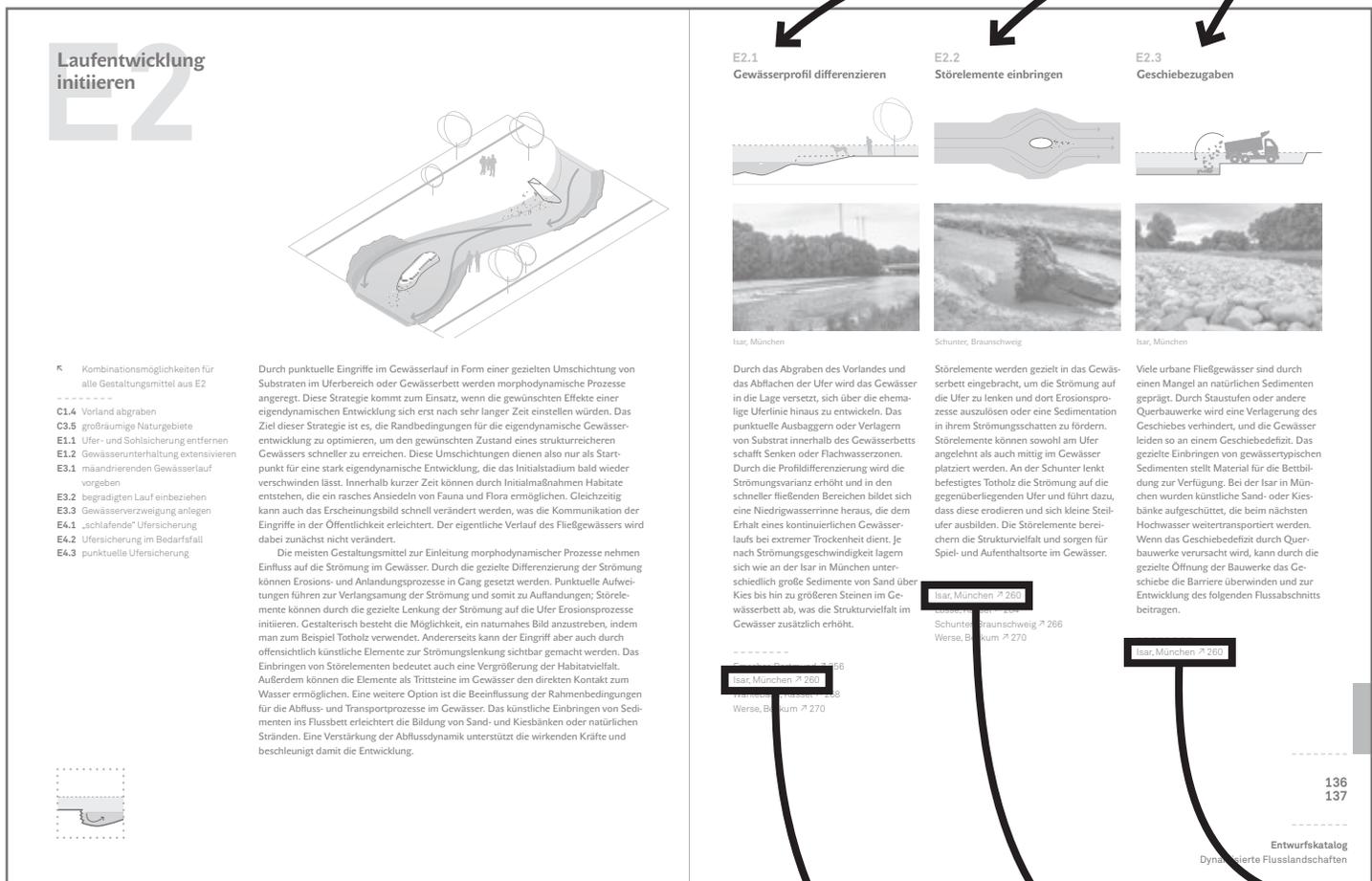
B5.3
aufklappbare Schutzelemente

Buchstruktur

Das Buch gliedert sich in zwei Bände.

Der erste, linke Band beginnt mit grundlegenden Erläuterungen zu den Bedingungen qualitativvoller Gestaltung urbaner Flussräume sowie den verschiedenen Prozessstypen, die die Gewässer, ihr Aussehen und ihre Veränderung bestimmen (Teil 1, Grundlagen). Diese Grundlagen legen das theoretische Fundament für das Herzstück des Buches, den Katalog der systematisch geordneten Entwurfsstrategien mit ihren jeweiligen Gestaltungsmitteln und -maßnahmen. Der Katalog gliedert sich in fünf unterschiedliche Prozessräume A bis E, in denen in definierten räumlichen Bereichen des Flusses die Wasserprozesse jeweils unterschiedlich durch gestalterische Maßnahmen gesteuert werden (Teil 2, Entwurfskatalog).

Der zweite, rechte Band beinhaltet die untersuchten Projektbeispiele guter Praxis, aus denen die Gestaltungsmittel abgeleitet wurden (Teil 3, Projektkatalog). Diese Referenzen werden hier ausführlich mit Bildern und Karten erläutert und in ihrem Entstehungskontext beschrieben. Die oberste Ordnungskategorie für die Projekte sind die fünf Prozessräume, innerhalb dieser sind sie nach Flussnamen alphabetisch geordnet. Weiterhin findet sich im zweiten Band im Anhang ein ausführliches Fachwortglossar.



Verweise zwischen den beiden Bänden verknüpfen Gestaltungsmittel und Projektbeispiele.

Verknüpfungen Die beiden Bände sind durch Verweise zueinander in Beziehung gesetzt, sodass sie parallel benutzt werden können. Verschiedene Leserichtungen sind möglich: Einerseits können die abstrahierten Entwurfsstrategien im linken Band durch Nachschlagen der Projektbeispiele im rechten Band in konkreten Zusammenhängen nachvollzogen werden, denn den Gestaltungsmitteln sind durch Verweise diejenigen Projekte zugeordnet, die diese verwenden.

Andererseits haben die Projekte im rechten Band Verweise auf die Gestaltungsmittel im linken Band. Wenn also jemand von einem konkreten Element in einem Projekt fasziniert ist, kann sie oder er durch die Verweise auf die abstrahierten Gestaltungsmittel das Verständnis vertiefen und somit prüfen, ob das Element auf den eigenen Planungsfall übertragbar ist.

Die Verweise erfolgen in Form kleiner Pfeile am Seitenende oder am Seitenrand. Ein Pfeil nach links ↖ verweist auf den ersten, linken Band. Ein Pfeil nach rechts ↗ auf den zweiten, rechten Band. Das gesamte Buch ist durch diese Verknüpfungsstruktur auf vielfältige Weise lesbar: Sowohl die theoretische Einführung (Teil 1) als auch die Entwurfsstrategien (Teil 2) oder die Projektbeispiele (Teil 3) sind als Einstiegsmöglichkeiten in das Buch geeignet.

Isar
Isar-Plan, ab 2000
München, Deutschland

Flussdaten Projektgebiet
Gewässertyp: große Flüsse des Alpenvorlandes
Einzugsgebiet: 2814 km²
Mittlerer Abfluss (MQ): 64 m³/s
Hundertjähriger Hochwasserabfluss (HQ100): 1050 m³/s
Breite Flussbett: 50–60 m, Breite Aue: 150 m
Standort: 48° 06' 35" N - 11° 33' 35" O

Schon Mitte des 19. Jahrhunderts wurde die Isar kanalisiert und begradigt. Die „Reißende“, wie die Kelten den Fluss nannten, wurde nach und nach mit gepflasterten Uferböschungen, streng gemähten Vorländern und Sohlschwellen versehen, die die Fließgeschwindigkeit drosselten, aber auch Wanderungen von Fischen sowie den Geschiebetransport verhinderten. Außerdem wurde im Süden von München fast die gesamte Wassermenge zur Stromgewinnung in einen parallel verlaufenden Seitenkanal abgeleitet. Nur etwa 5 m³/s flossen dort noch, einem Rinnsal gleich, in dem strengen Profil. Mit den Verhandlungen um die Festsetzung einer neuen Restwassermenge in diesem Abschnitt begann die Diskussion um den Umbau der Isar. Heute fließen 15 m³/s durch das eigentliche Flussbett.

Die Isar ist ein kiesgeprägter, voralpiner Gebirgsfluss mit heftigen, zum Teil plötzlichen Hochwasserereignissen. Das Projektgebiet des sogenannten Isar-Plans beginnt vor der eigentlichen Kernstadt und verläuft über 8 km bis zur zentral gelegenen Museumsinsel. Der Isar-Plan ist ein Gemeinschaftsprojekt der Landeshauptstadt München und des Freistaates Bayern, vertreten durch das Wasserwirtschaftsamt München. Mit dem Isar-Plan sollten gleichzeitig mehr Naturnähe, eine Verbesserung des Hochwasserschutzes und eine Qualitätssteigerung für Erholungssuchende erreicht werden. Durch die ökologisch wertvolle Aufweitung des Mittelwasserbetts von 50 auf teilweise 90 m wurde der Abflussquerschnitt vergrößert. Durch die Aufweitung konnte auf eine Erhöhung der Deiche verzichtet und der alte Baumbestand auf den Deichen erhalten werden. Die bestehenden Deiche wurden nur stabilisiert, indem im Deichkern eine Dichtwand eingezogen wurde.

Wilder Fluss mit dynamischen Grenzen Das Konzept sieht hinsichtlich der Gewässerentwicklung die Förderung von raumgreifenden morphodynamischen Prozessen mit definierten Grenzen vor – so kann das Gewässer bis zu einer festgelegten Linie im Vorland seinen Lauf selbst bestimmen. Um der Isar einen Teil ihrer ursprünglichen Eigendynamik zurückzugeben, war es zunächst nötig, sie aus ihrem kanalartigen Korsett zu befreien: Das mit Steinen und Beton befestigte trapezförmige Profil wurde aufgebrochen und die Sicherungen entfernt. Um die Deiche zu schützen, wurde im Vorland eine „schlafende“ Ufersicherung eingebaut, eine unterirdische Sicherung in Form einer Steinpackung, die die dahinterliegenden Flächen vor Erosion schützt.

Die kiesgeprägten Ufer sind in ständiger Veränderung begriffen und werden vor allem im Sommer von den Münchnern als großer Stadtstrand genutzt. Zum Baden, Grillen, Sonnen und für Ballspiele ist genauso Platz wie für Kleinkinder, die im seichten Wasser planschen, Hunde und sogar Reiter mit ihren Pferden. Nur vor den Brückenbauwerken, wo eine Befestigung der Ufer notwendig ist, wird der Kiesstrand durch Treppen aus Naturstein und gemauerte Ufer unterbrochen. An den Treppenstufen ist es möglich, die Dynamik der Pegelschwankungen zu erkennen. Die Treppe schafft einen interessanten Kontrast in der wilden Kiesau und Sitzgelegenheiten am Wasser.

Lernprozesse Das Hochwasserereignis 2005 hat Erosionsschäden hinterlassen, die über das geplante Maß hinausgingen, und damit auch Erkenntnisse geliefert, mit denen die Strategie angepasst werden konnte. Da es kein geplantes und befestigtes Wegenetz in direkter Nähe der Uferkante gibt, entstand dort, teilweise direkt auf der „schlafenden“ Ufersicherung, ein Trampelpfad, der die schützende Grasnarbe zerstörte. Mit Absperungen wird versucht, die Fußgänger auf andere Wege zu lenken. An einigen Stellen wurde die „schlafende“ Sicherung hinterspült. Teilweise wurde dies belassen, die Aktivitäten des Flusses werden weiter beobachtet. So kann der gesamte Umgang mit dem Isarumbau als Lernprozess bezeichnet werden.

- 1 Treppen sichern kritische Engstellen und machen die Ufer bis an das Wasser nutzbar [E4.3].
- 2 Prinzipschritt: Hier wird die Lage der „schlafenden“ Sicherung deutlich [E4.1]. Die Deiche wurden mit einem Betonkern stabilisiert [B3.1].
- 3 Fläche und sich dynamisch verändernde Kiesstrände wie hier am Flaucher prägen nun statt starrer Rasenböschungen den ungestalteten Abschnitt.
- 4 Die baulich fixierten Totholzstrukturen initiieren Erosions- und Sedimentationsprozesse, werden aber auch von Kindern spielerisch genutzt [D1.2].
- 5 Die Wassermenge, die zur Wasserkraftnutzung von dem eigentlichen Lauf abgezweigt wurde, wurde verringert [E1.3].



Planungsvoraussetzungen für urbane Flussräume

Die Umgestaltung von Gewässerräumen in der Stadt kann gleichzeitig eine ökologische Aufwertung, eine Verbesserung des städtischen Wohnumfelds und eine Reduzierung der Hochwassergefahr bewirken. Die Birs in Basel 1987 und nach ihrer Revitalisierung 2005

Wenn die komplexe Aufgabe der Gestaltung urbaner Flussräume auf hohem Niveau gelingen soll, braucht es nach unserer Einschätzung drei grundlegende Voraussetzungen: erstens die Berücksichtigung der verschiedenen Ansprüche an den Flussraum – Multifunktionalität; zweitens eine konstruktive Zusammenarbeit der verschiedenen für die Gestaltung verantwortlichen Professionen – Interdisziplinarität, und drittens eine prinzipielle Berücksichtigung und gründliche Kenntnis der unterschiedlichen Gewässerprozesse – Prozessorientierung.

Multifunktionalität

Gerade in der Stadt offenbaren Flussräume ihren hybriden Charakter: Sie sind künstlich und natürlich zugleich. Sie sind räumlich stark begrenzte, kunstvoll gesteuerte wasserbauliche Infrastrukturen. Sie sind wichtige Erholungsräume in der Stadt. Sie sind lineare Ökosysteme, die Städte und Regionen mit ihrem gesamten Fließgewässereinzugsgebiet verbinden – das Wasser der im Oberlauf gelegenen Regionen fließt durch die flussabwärts gelegenen Regionen und schafft so bei den Anrainern sowohl ein Gefühl der Verbundenheit als auch ein Verhältnis der Abhängigkeit, denn Veränderungen im Oberlauf der Flüsse wirken sich immer auf seine Unterlieger aus.

Die Frage beim aktuellen Umbau von Flusssystemen in der Stadt lautet nun, wie sich die vielfältigen funktionalen Anforderungen an die Gestaltung der urbanen Gewässer miteinander verbinden lassen. Weiterhin geht es darum, wie sich diese Anforderungen mit der natürlichen Eigendynamik der Gewässer kombinieren lassen. Die Veränderung der eigendynamischen Prozesse der Gewässer hat in der Vergangenheit verschiedene Probleme nach sich gezogen: Die Sichtweise, dass gewässernahe urbane Räume nur optimal nutzbar sind, wenn sie vor Überflutungen geschützt und den dynamischen Flussprozessen nicht unterworfen sind, führte zu einer engen Begrenzung der direkt wasserbeeinflussten Räume oder sogar zu ihrer völligen Überbauung. Zusammen mit der oftmals sehr schlechten Wasserqualität in der Vergangenheit hatte dies zur Folge, dass die Gewässer fast völlig aus dem Bewusstsein und dem Leben der Stadtbevölkerung rückten. Gleichzeitig verschwanden viele gewässertypische Tier- und Pflanzenarten aus den technisch überformten Gewässern: Wehre und Sohlenschwellen stellen unüberwindbare Hindernisse für viele Arten dar, und der kanalartige Ausbau mit starken Befestigungen von Gewässersohle und Ufern führt zum Verlust von Lebensräumen. Ein weiterer Grund ist die oft sehr intensive Reinigung und Ausbaggerung von Gewässern mit dem einseitigen Ziel, den Wasserabfluss und die Fließgeschwindigkeit zu optimieren, ohne Rücksicht auf ökologische und gestalterische Ansprüche. Trotzdem bieten die engen Gewässerquerschnitte oft nicht mehr genügend Raum, um die aufgrund zunehmender Flächenversiegelung und extremer Starkregenereignisse verstärkt anfallenden Wassermassen schadfrei abzuführen. Die Zielsetzung des urbanen Hochwasserschutzes war bisher meist das möglichst schnelle Abfließen der Hochwasserwelle. Erst seit einigen Jahren setzt sich ein neuer Ansatz durch, das anfallende Wasser durch Versickerung, Rückhaltung und Speicherung des Regenwassers so weit wie möglich schon im Einzugsgebiet zurückzuhalten und so auch die Folgen für die Unterlieger an den Flüssen zu verringern.

Zusammenspiel von Freiraumnutzung, Ökologie und Hochwasserschutz

Das Verständnis der eigendynamischen Prozesse der Gewässer wird in diesem Buch als Ausgangsbasis für nachhaltige und interdisziplinäre Projekte gesehen. Es will einen Beitrag zur besseren Integration der vielfältigen Anforderungen an die Gewässergestaltung leisten. Drei Aspekte stehen bei dieser Zielsetzung im Vordergrund: mehr Platz für das Wasser, mehr Platz für die Pflanzen und Tiere, mehr Platz für den Menschen. Es geht darum, Möglichkeiten einer neuen Synergie zwischen sich oft scheinbar unvereinbar gegenüberstehenden Anforderungen aufzuzeigen. Dazu werden bei den verschiedenen Gestaltungsansätzen und Projektbeispielen grundsätzlich Hinweise zum Zusammenspiel der Zielsetzungen Hochwasserschutz, Ökologie und Freiraumnutzung gegeben. Wenn die Gewässer viel Raum haben, wie zum Beispiel die urbane Erholungslandschaft

Flaucher an der Isar in München, stellt es keine große Schwierigkeit dar, diese Ansprüche miteinander zu vereinbaren. Das Leitbild eines natürlichen Flusses mit hoher Eigendynamik und einer standorttypischen begleitenden Aue, die wie am Flaucher gleichzeitig als wichtiger Erholungsraum mit unmittelbarem Bezug zum Wasser dient, lässt sich aufgrund von Platzmangel jedoch in den seltensten Fällen im urbanen Raum umsetzen. Insofern wird ein besonderer Schwerpunkt im Buch auf die Darstellung von Projektbeispielen und Gestaltungsansätzen gelegt, die die verschiedenen Ansprüche auf engstem Raum miteinander verbinden. Dies soll den Ideenreichtum der Entwerfenden beim Finden intelligenter Kombinationen, Überlagerungen und Verschränkungen der verschiedenen Nutzungen auch bei scheinbar geringen Handlungsspielräumen fördern – selbst dort, wo zuerst nur eine spezifische Anforderung den Anlass für die Planung darstellt.

Interdisziplinarität

Die zukünftige Gestaltung von Wasserräumen stellt eine Herausforderung dar, die nicht allein durch eine Disziplin zu lösen ist. Vor diesem Hintergrund ist es sinnvoll, die wechselseitige räumliche Bedingtheit von wasserwirtschaftlichen, ökologischen, stadtplanerischen und landschaftsarchitektonischen Entscheidungen zu betrachten und zu reflektieren.

Eine gemeinsame Sprache entwickeln Oft ist die Zusammenarbeit schwierig, da eine gemeinsame Sprache, grundlegendes Fachwissen aus den jeweils anderen Bereichen und interdisziplinäre Arbeitsstrukturen fehlen. Häufig werden Projekte unter Federführung einer Disziplin bearbeitet und die anderen Disziplinen erst zu einem späten Zeitpunkt hinzugezogen ohne die Möglichkeit, sie in die grundlegenden konzeptionellen Planungsentscheidungen einzubeziehen.

Im Zuge der Revitalisierung urbaner Gewässer, der Verbesserung des Hochwasserschutzes sowie der städtebaulichen Integration und Erlebbarkeit des Wassers gibt es seit einigen Jahren eine Vielzahl interdisziplinärer Wettbewerbe und Aufgabenstellungen, die eine enge Zusammenarbeit zwischen Wasserwirtschaftlern, Landschaftsarchitekten und Stadtplanern vorschreiben. Diesen Projekten fehlt jedoch eine systematische Grundlage, sie sind jeweils am Einzelfall orientiert. Allerdings stellen sie die Grundlage für die Bildung neuer Planungscoalitionen und innovativer Planungsstrukturen dar. Die Zusammensetzung der Planungsteams hat maßgeblichen Einfluss auf die Qualität der Projekte.

Systemverständnis als Grundlage Das Buch möchte einen Beitrag zur besseren Verständigung der Disziplinen untereinander leisten. Es richtet sich nicht nur an eine Fachdisziplin, sondern an Vertreter aller an der Gewässergestaltung beteiligten Professionen. Indem wir die Projektbeispiele und ihre Gestaltungsansätze aus den jeweils spezifischen

Basis für ein interdisziplinäres Arbeiten an Gewässern ist das Entwickeln einer gemeinsamen Sprache und eines übergreifenden Systemverständnisses. Dies war der Ansatz für das gemeinsame kreative Arbeiten im IBA-Labor Klimafolgenmanagement in Hamburg 2009, das auch durch Exkursionen gefördert wurde.



Perspektiven der ökologischen Revitalisierung, der Verbesserung des Hochwasserschutzes als auch der städtebaulichen oder freiraumplanerischen Integration darstellen, ermöglichen wir einen interessenbezogenen Zugang für die verschiedenen Fachdisziplinen. Gleichzeitig trägt die Darstellung der disziplinübergreifenden Zusammenhänge zu einem besseren Verständnis der komplexen Anforderungen an die Gewässergestaltung bei. Dabei dienen insbesondere ein Systemverständnis für die Gewässerprozesse und eine gemeinsame Sprache als Basis der Zusammenarbeit. Insofern kann das Buch als Handbuch für interdisziplinäre Teams dienen und eine Verständigungsgrundlage darstellen.

Prozessorientierung

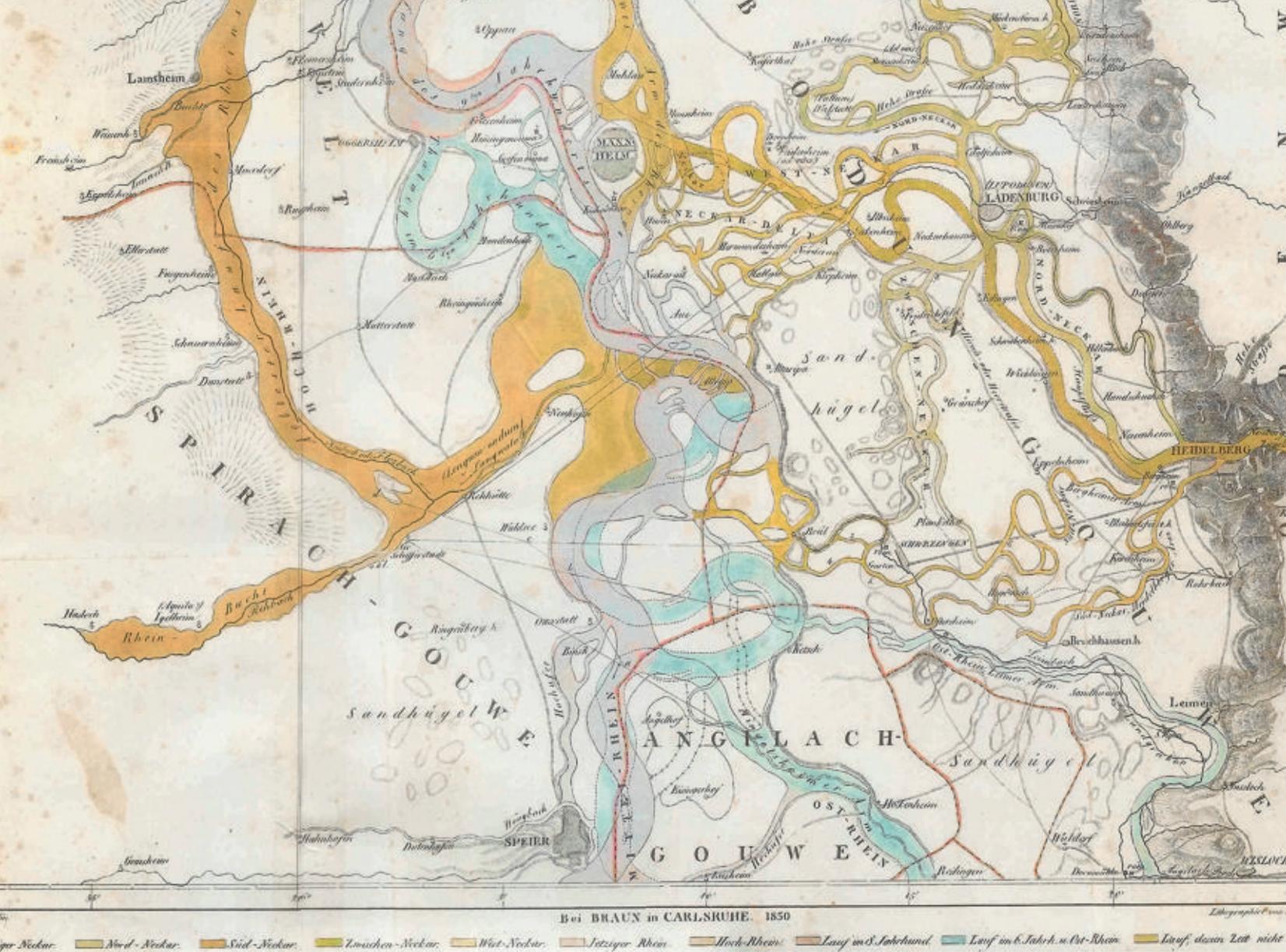
Können urbane Flussräume gestaltet werden, ohne die verschiedenen Prozesse der Wasserschwankungen und Wasserkräfte aktiv zu berücksichtigen? Selbstverständlich nicht, aber ein Blick in Veröffentlichungen zu Flussraumgestaltungen zeigt, dass kaum Darstellungen verschiedener Prozesszustände zu finden sind. Meist wird der eine von den Entwerfenden als ideal angesehene Zustand abgebildet und nicht gezeigt, wie die Gestaltung auf die verschiedenen Wasserrhythmen reagiert.

Mit Dynamiken gestalten Eine mangelnde Auseinandersetzung mit Prozessen ist aber nicht nur bei der Gestaltung von Flussräumen festzustellen, sondern ein grundsätzliches Problem der räumlichen Gestaltung. Schon vor 20 Jahren fragte der amerikanische Landschaftsarchitekt George Hargreaves: „Why are static landscapes – frozen in space and time – the norm? Maybe it’s time to change that and the concept of beauty.“ [Hargreaves, 1993, S. 177]. Bis heute hat sich an dieser Feststellung wenig geändert, und die meisten Auftraggeber (aber auch manche Gestalter) präferieren die Hochglanzdarstellung des Projekts bei Sonnenschein und Normalwasser. Wir halten das für nicht zielführend und möchten in diesem Buch einen Beitrag zu einem prozessorientierten Verständnis von Gestaltung leisten. Zwei Aspekte stehen bei dieser Zielsetzung im Vordergrund: Einerseits geht um ein besseres Verständnis der gewässerdynamischen Prozesse, wofür wir auf den folgenden Seiten neue Systematisierungen entwickeln, andererseits verwenden wir Darstellungsmethoden, die die komplexen, raum-zeitlichen Wechselwirkungen zwischen Wasserdynamik und Gestaltungsmitteln abbilden können. Diese Vermittlung der dynamischen Prozesse ist notwendig, um die Gestaltung urbaner Flussräume effektiv kommunizieren zu können.

Prozessorientiertes Arbeiten als Zukunftsaufgabe Für eine derartige Prozessorientierung sind urbane Flussräume ein hervorragendes Untersuchungsobjekt, denn hier überlagern sich Naturprozesse, Systeme des Ingenieurbaus sowie entworfene Landschaften, die sich ständig verändern und auf sich ändernde Rahmenbedingungen (zum Beispiel Klimawandel) reagieren müssen.

Das in diesem Buch entwickelte Prozessverständnis und die Darstellungsmethoden ermöglichen es durch ihre Übertragbarkeit, alle denkbaren Flussraumsituationen prozessorientiert zu betrachten und schließlich zu gestalten. Jedes Projekt hat seine eigenen Herausforderungen, jedes Gewässer reagiert anders, an jedem Gewässer steht unterschiedlich viel Raum zur Verfügung. Weiterhin gilt es zu akzeptieren, dass die Entwicklung des Projekts nicht vollständig vorherzusagen ist. Prozessorientiertes Gestalten bedeutet das Denken und Planen in Optionen, Nachsorge und Reaktion auf spontane Entwicklungen. Für viele Gemeinden und Planer ist diese evolutionäre Art des Gestaltens neu; sie ist aber für die Zukunft von großer Bedeutung.

Aber nicht nur für Flussräume ist Prozessorientierung eine wichtige Gestaltungsgrundlage, sondern prinzipiell für alle Bereiche der Landschaft, denn diese sind durch eine Vielzahl von kulturellen und natürlichen Prozessen geprägt: Siedlungswachstum, Verkehrserschließung, Wechsel der Jahreszeiten, Wachstumsprozesse von Vegetation, geologische Prozesse und Klimaveränderungen. Unsere Hoffnung ist es, mit der hier entwickelten Systematik und den Darstellungsmethoden ein Beispiel zu geben für zukünftiges prozessorientiertes Forschen und Entwerfen insbesondere in urbanen Landschaften.



Gewässerräume und ihre Prozesse

Historische Landkarte alter Flussläufe von Rhein und Neckar bei Mannheim. Die unterschiedlichen Farben zeigen die Verlagerung der Flussläufe im Laufe der Zeit (6. Jahrhundert bis 1850).

Das Wort „Prozess“ leitet sich von dem lateinischen Wort *procedere* ab, was „voranschreiten“ bedeutet. Bei einem Prozess handelt es sich um eine Bezeichnung für den gerichteten Ablauf eines Geschehens. Es geht also um Bewegung, um Dynamik und um ein Geschehen, dessen Abläufe bestimmten Gesetzmäßigkeiten folgen.

„Du steigst nie zweimal in denselben Fluss“, lautet das berühmte Diktum des Heraklit. Diesen Satz könnte man auch so verstehen, dass Wasser und Prozesse nie getrennt voneinander gesehen werden können. Bereits das Strömen des Wassers lässt die Gewässer in jedem Augenblick als sehr dynamische Elemente in der Landschaft erscheinen, und die Betrachtung über längere Zeiträume zeigt, dass sich der gesamte Gewässerraum in einem ständig fortschreitenden, kontinuierlichen Veränderungsprozess befindet.

Gewässer sind dynamisch Der ganze Umfang der Dynamiken eines Flusses ist auf den ersten Blick kaum wahrnehmbar und heute weitgehend bewusst eingeschränkt und damit großenteils in Vergessenheit geraten. Doch sind die Kräfte, die ihnen zugrunde liegen, ständig anwesend und wirksam.

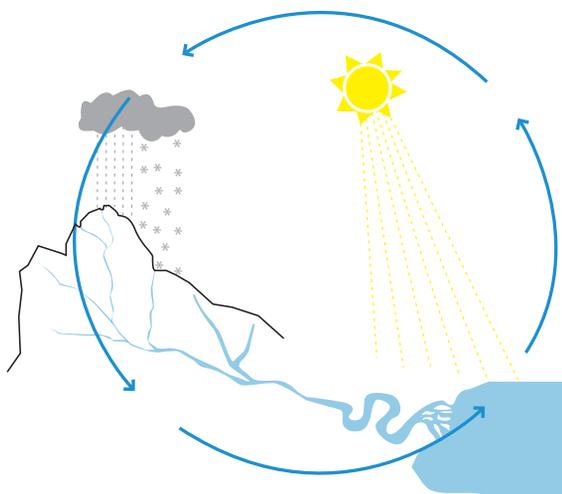
Meist ist für Menschen nur das Schwanken der Wasserstände deutlich wahrnehmbar, vor allem bei extremem Hoch- oder Niedrigwasser, wenn die Veränderungen sehr auffällig sind. Wie dynamisch vom Menschen unbeeinflusste Gewässer wirklich sind, wird jedoch erst bei der Betrachtung der historischen Entwicklung von Gewässern über lange Zeiträume deutlich. Die stetige Verlagerung des Gewässerlaufs, die ganze Landschaften prägen kann, schafft ein komplexes, sich ständig veränderndes System. Nur laufen die Prozesse in Zeiträumen ab, die wir nicht direkt wahrnehmen können. Der heutige Flusslauf ist vor diesem Hintergrund nur eine Momentaufnahme innerhalb dieses andauernden Prozesses.

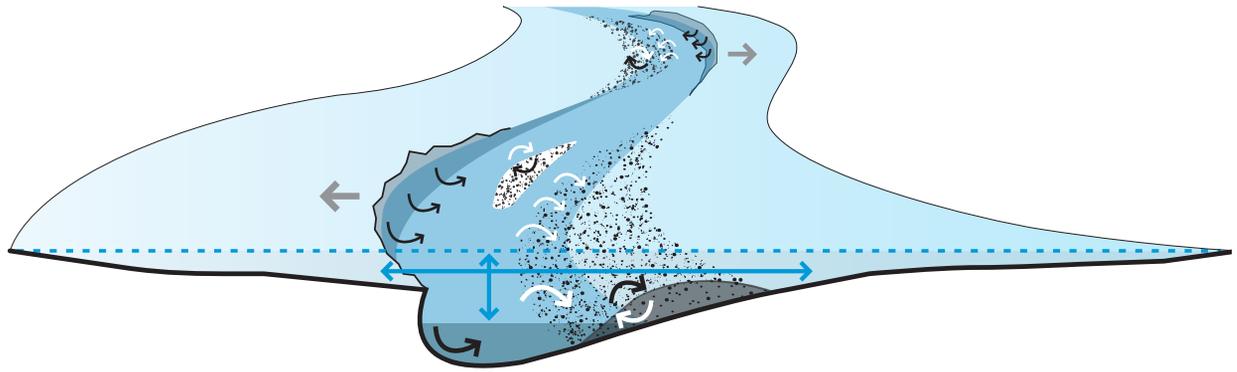
Prozesse und ihre Antriebskräfte

Die der Dynamik zugrunde liegende Energiequelle ist die Sonne. Sie lässt Wasser verdunsten, und dieser Wasserdampf steigt in große Höhen auf, wo er kondensiert und sich in Schnee oder Regen verwandelt. Die so aufgenommene Lageenergie setzt sich beim Abregnen und Herabfließen des Wassers in Bewegungsenergie um. Je steiler das Gelände, desto mehr Energie kann sich entfalten. Die Bewegungsenergie des Wassers kann im Kontakt mit dem umgebenden Boden oder Gestein Material abtragen und so das Gelände verformen. Die Schleppekraft bewirkt den flussabwärts gerichteten Transport des gelösten Materials. Prinzipiell tragen die Gewässer durch Erosion und Sedimentation höher gelegene Landschaften kontinuierlich ab und höhen die tiefliegenden Flussräume auf.

Die Prozesse laufen nicht kontinuierlich linear, sondern in einem unregelmäßigen Rhythmus ab. Es gibt ruhige und dynamische Phasen, aber auch plötzliche Ereignisse wie extreme Starkregen und daraus resultierende Hochwasserabflüsse bis hin zu Katastrophen wie Erdbeben oder dem Durchbruch einer ganzen Flussschleife.

Die Energie, die alle gewässerdynamischen Prozesse antreibt und dem natürlichen Wasserkreislauf zugrunde liegt, ist Sonnenenergie. Trifft das energiereiche Wasser auf die anstehenden Böden, bilden sich die unterschiedlichen Flusslandschaften aus.





Prozesstypen

In Fließgewässern ablaufende Prozesse sind hochkomplex. Im Folgenden werden vier räumlich wirksame Prozesse unterschieden: vertikale Wasserstandsschwankung und horizontale Ausbreitung (blaue Pfeile), Umlagerungsprozesse (Kreisförmige Pfeile) und die durch Erosion (schwarze Pfeile) und Sedimentation (weiße Pfeile) sich entwickelnde Laufverlagerung des Flusses (graue Pfeile).

Fließgewässer sind hochkomplexe Systeme, in denen miteinander vernetzte Prozesse parallel ablaufen. Physikalische, chemische und biologische Prozesse beeinflussen sich gegenseitig. In diesem Buch wird der Fokus auf die räumlich wirksamen physikalischen Prozesse gelegt, da sie bei der räumlichen Gestaltung im Vordergrund stehen. Grundsätzlich werden hierzu jeweils zwei Dynamiken mit wiederum je zwei Teilprozessen unterschieden:

1. Temporäre Abflussschwankungen

Teilprozess 1: Vertikale Wasserstandsschwankungen

Teilprozess 2: Horizontale Ausbreitung des Wassers

2. Morphodynamische Prozesse

Teilprozess 1: Umlagerungsprozesse im Gewässer

Teilprozess 2: Eigendynamische Laufverlagerung

Temporäre Abflussschwankungen Das periodische Ausbreiten und Zurückziehen des Wassers, verursacht durch die Abflussdynamik des Gewässers, nimmt Räume temporär in Beschlag. Die Wasserschwankungen äußern sich sowohl in einem vertikalen Anstieg des Wasserspiegels als auch in einer horizontalen Ausdehnung in den Überflutungsbereich hinein. Die Wasserstandsschwankungen sind vollständig reversibel, und das Gewässer kehrt in den Ausgangszustand zurück.

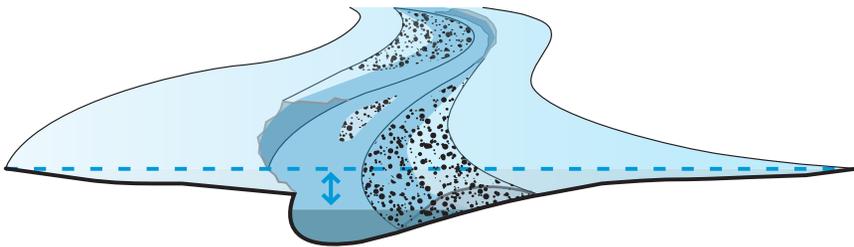
Die Ausbreitung des Wassers bei großen Abflussmengen führt zu regelmäßigen Überflutungen der Auen, wie hier in der Leineau bei Hannover.



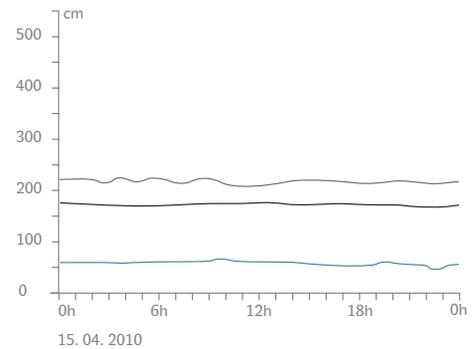
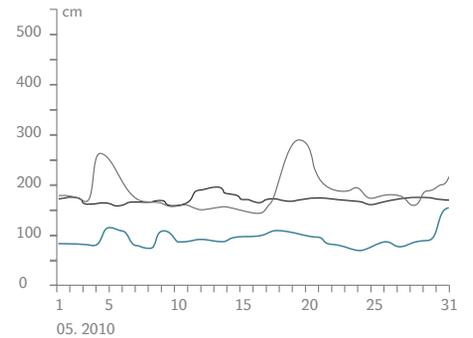
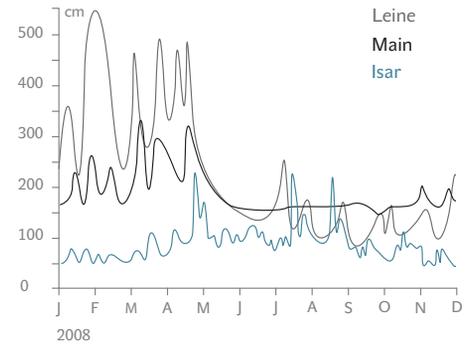
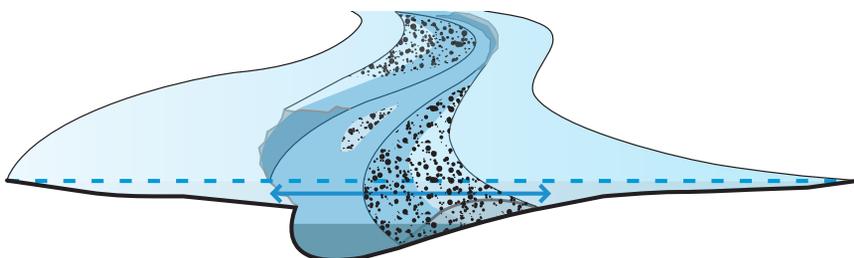
Die Wassermenge, die ein Gewässer durchfließt, schwankt je nach Niederschlag und auch Schneeschmelze innerhalb eines Jahres stark. Die Abflussmenge ist in jedem Gewässersystem und auch an jedem Punkt innerhalb eines Gewässersystems unterschiedlich. Sie ist abhängig von der Größe und Beschaffenheit des Einzugsgebiets und des örtlichen Klimas. Stark versiegelte oder steile Einzugsgebiete führen zu stärkeren Abflussspitzen im Gewässer. Starke Niederschläge verursachen Hochwasser, das vom Entstehungsort aus in einer Welle flussabwärts fließt.

Teilprozess 1: Vertikale Wasserstandsschwankungen Der Abfluss und der daraus resultierende Wasserstand eines Gewässers ändern sich nahezu täglich, wahrgenommen werden aber meist nur die extremen Hoch- oder Niedrigwasserereignisse. Der Wasserstand im Gewässer und bei Hochwasser im Überflutungsgebiet ist eine direkte Reaktion auf den aus dem Einzugsgebiet kommenden Wasserabfluss. Entsprechend dem zur Verfügung stehenden Raum und der Rauigkeit der Gewässersohle, der Ufer und des Gewässervorlandes führt ein bestimmter Abfluss zu einem korrespondierenden Wasserstand. Dieses Verhältnis kann für einzelne Punkte in einem Gewässer mit einer Wasserstand-Abfluss-Beziehung beschrieben werden. Hochwasserereignisse werden deshalb in der Regel auch in m^3/s , also der Abflussmenge und nicht als Pegelstände angegeben.

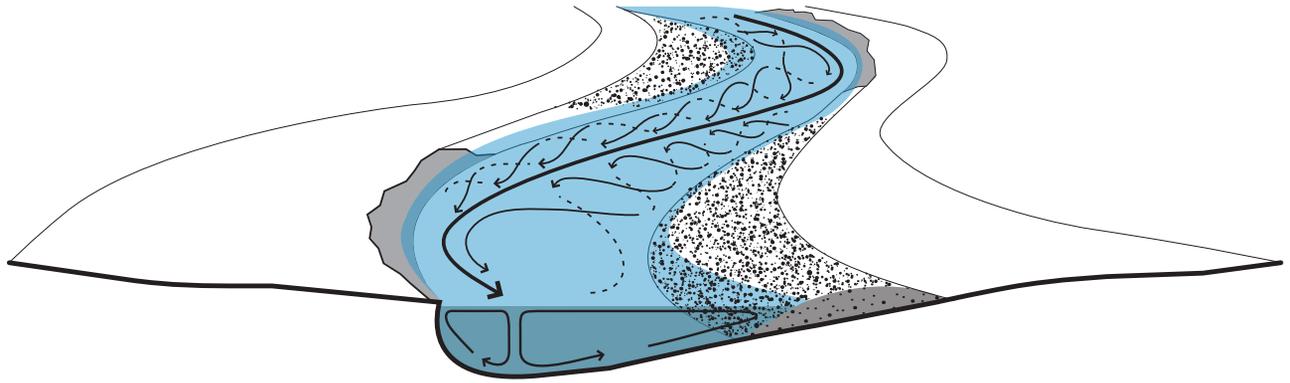
Die unterschiedlichen Wasserstände, sowohl Niedrigwasser als auch Hochwasser, haben vielfältige Auswirkungen auf das Ökosystem und die menschliche Nutzung. Während Hochwasser eine Gefahr für die Uferbereiche darstellt und Ökosysteme durch die Kraft und Tiefe der Überflutung in ihrer Artenzusammensetzung nachhaltig verändert werden können, kann Niedrigwasser in der Schifffahrt sowie bei der Kühlung von Kraftwerken große Probleme bereiten. Ist der Wasserstand sehr niedrig oder trocknet der Lauf ganz aus, stellt dies auch für das Ökosystem eine große Herausforderung dar.



Teilprozess 2: Horizontale Ausbreitung des Wassers Besonders anschaulich wird Hochwasser durch Überflutungen. Kleinere Steigerungen der Abflussmenge können zumeist noch im Gewässerbett aufgenommen werden. Doch bei größeren Hochwasserereignissen ufert das Gewässer aus und überflutet die angrenzende Gewässeraue. Dies hat auf das System eine ausgleichende Wirkung. Durch die Ausuferung in die Vorländer, die in der Regel eine vergleichsweise höhere Rauigkeit haben, findet bei Hochwasser eine Verteilung der Energien statt, die die Höhe und Geschwindigkeit einer Hochwasserwelle vermindern. Die Ausuferung ist bei anthropogen unbeeinflussten Gewässern durch den Talrand begrenzt. Maßnahmen zum Schutz vor Hochwasser, wie zum Beispiel Deichanlagen, führen zu einer künstlichen Begrenzung der Ausbreitung von Wasser in der Landschaft und somit der Überschwemmungsgebietsfläche.



Jedes Gewässer hat eine individuelle Hochwassercharakteristik. Der Pegelstand ändert sich ständig, auch wenn oft nur extreme Hoch- oder Niedrigwasserereignisse wahrgenommen werden.



Die Primärströmung führt das Wasser talwärts. Die Sekundärströmung entsteht innerhalb des Wasserkörpers: Im Lauf bilden sich zwei gegeneinander drehende, walzenförmige Strömungen aus.

Morphodynamische Prozesse Das Erscheinungsbild eines Gewässers in der Landschaft stellt das Ergebnis eines vielfältigen und komplexen morphodynamischen Entwicklungsprozesses dar. Die treibende Kraft ist die Strömung des Wassers, die aufgrund ihrer zahlreichen komplexen Teilprozesse in ihrer Gesamtheit bisher kaum mit naturwissenschaftlichen Ansätzen beschrieben werden kann. Exakte Voraussagen zu Gewässerentwicklungen sind daher nicht möglich.

Mit der primären Strömung wird das Wasser talwärts geführt. Als Sekundärströmung bezeichnet man das Drehen des Wassers um die Hauptströmungsrichtung herum. Diese Drehbewegung entsteht durch die unterschiedlichen Strömungsgeschwindigkeiten in Ufernähe, wo das Wasser durch die Reibung gebremst wird, und in der Laufmitte, wo es schneller fließt. Es entsteht eine Sekundärströmung, die das Wasser am Rand nach oben drückt und in der Laufmitte nach unten zieht. Es bilden sich zwei walzenförmige, sich gegeneinander drehende Spiralströmungen im Lauf aus. In den Kurven wird die äußere Spiralströmung komprimiert und beschleunigt, während sich an der Innenkurve die Strömung aufgrund des kürzeren Weges verlangsamt.

Die Strömung verursacht innerhalb des Gewässerlaufs Erosion und Sedimentation, die den Gewässerraum einem kontinuierlichen morphologischen Wandel unterwerfen. Bei diesen morphodynamischen Prozessen können Umlagerungsprozesse (Teilprozess 1) innerhalb des Gewässerlaufs von der sogenannten Laufentwicklung (Teilprozess 2) unterschieden werden. Die Umlagerungsprozesse im Gewässer stellen sich vor allem durch die Ausprägung und Strukturierung der Gewässersohle dar und sind teilweise reversibel. Bei

Reversible Umlagerungsprozesse: dynamische Kiesbänke in der Isar in München

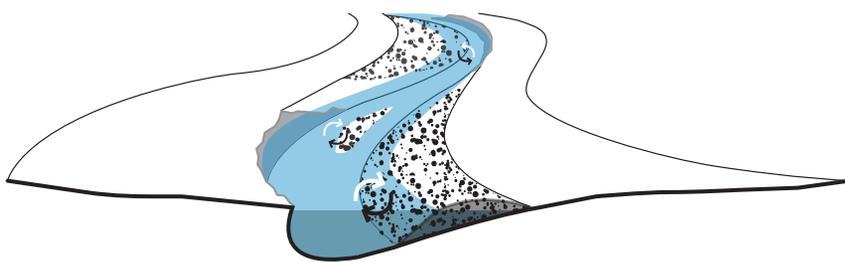


der eigendynamischen Laufentwicklung hingegen verlagert sich der gesamte Gewässerlauf und es kommt zu irreversiblen Umstrukturierungen innerhalb des gesamten Gewässerraums.

Teilprozess 1: Umlagerungsprozesse Die langsamere Strömung in den Innenkurven der Gewässer führt zum Absetzen von Sedimenten, es bildet sich ein Gleitufer. In den Außenkurven, dem Prallufer, bewirkt die schnelle, walzenförmige Strömung die Erosion der Ufer und eine Eintiefung der Sohle. So entsteht in den Kurven ein asymmetrisches Sohlprofil: Das Ufer der Innenseite einer Kurve ist flach und in der Sohle am Prallufer findet sich eine Eintiefung (Kolk). Durch die Sekundärströmung entsteht in der Gewässersohle eine vertiefte Rinne, die bei Niedrigwasser den größten Teil des Abflusses führt. Man nennt sie daher die Niedrigwasserrinne. Sie schwingt durch die Fliehkraft, die die Strömungswalze erzeugt, innerhalb des Gewässerbetts hin und her, jeweils in den Außenkurven befindet sie sich am äußeren Rand. In den geraden Flussabschnitten ist die Sohle flach und dort bilden sich durch Auflagerungen die sogenannten Furten aus.

Durch die dynamischen Prozesse verändert sich die Lage der Gewässersohle ständig. Bei Niedrigwasser herrscht eine niedrigere Fließgeschwindigkeit und die tiefen Stellen verfüllen sich mit Sediment. So entsteht ein fast ausgeglichenes Profil. Bei Hochwasser geschieht das Gegenteil: Die Schleppekraft erhöht sich und die Kolke tiefen sich weiter ein. An der Furt verlangsamt sich die Strömung, das Sediment bleibt liegen und die Sohle höht sich dort auf. Dadurch wird das Profil weiter differenziert, das Wasser wird durch die Unregelmäßigkeiten abgebremst und verwirbelt. Durch diese abwechselnden Prozesse von Erosion und Sedimentation kann sich das System Fluss selbst regulieren und das Längsprofil der Sohle schwankt um eine relativ stabile Mittellage. [Schaffernak, 1950, S. 45].

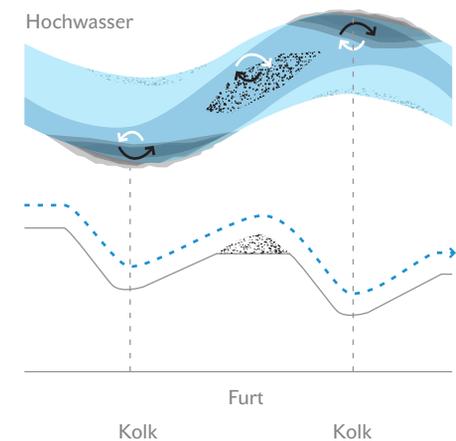
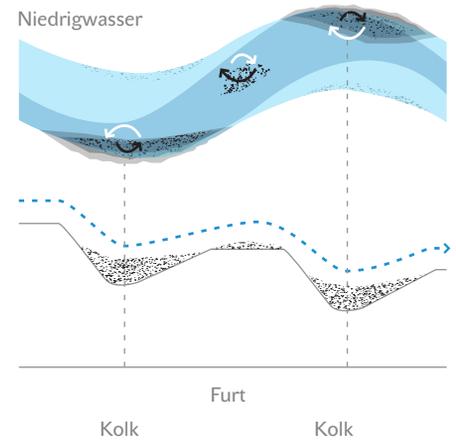
Unebenheiten und störende Elemente, wie beispielsweise größere Steine oder Totholz, erzeugen weitere Variationen des Strömungsbildes innerhalb des Laufes. Diese wechselnden Strömungszustände lösen kleinräumige Erosions- und Sedimentationsprozesse aus, wobei sich feineres Material in den strömungsberuhigten Bereichen abgelagert, während in den Bereichen mit hoher Fließgeschwindigkeit nur gröberes Sohlmaterial der Strömung widerstehen kann. So kann es zur temporären Bildung von Inseln oder Sandbänken kommen.



Teilprozess 2: Eigendynamische Laufentwicklung Ein unbefestigter Gewässerlauf befindet sich in einem kontinuierlichen Verlagerungsprozess. Die Verlagerung des Laufes findet aber in so großen Zeiträumen statt, dass sie kaum wahrnehmbar ist. Mithilfe historischer und geologischer Karten und Bodenanalysen kann man die alten Verläufe der Gewässer rekonstruieren und diese Entwicklung sichtbar machen. Die dann entstehenden Bilder machen die große Dynamik natürlicher Wasserläufe deutlich.

Alle Gewässer verlagern sich aufgrund von Erosions- und Sedimentationsprozessen. Die Geschwindigkeit dieser eigendynamischen Laufentwicklung ist abhängig von der Verformbarkeit der Geologie der Umgebung und der Dynamik des Gewässers. Gewässer mit großem Gefälle, die durch extreme Hochwasserereignisse geprägt sind, können sich wesentlich schneller entwickeln als träge Tieflandgewässer oder durch stetige Quellen gespeiste Bachläufe.

Die Mäanderbildung eines Gewässers ist ein sich selbst verstärkender Prozess, da in den entstehenden Außenkurven, den Prallufern, das Wasser schneller fließt und weitere Erosion nach sich zieht. Das Ufer wird hier regelrecht „weggefressen“ und es bilden sich



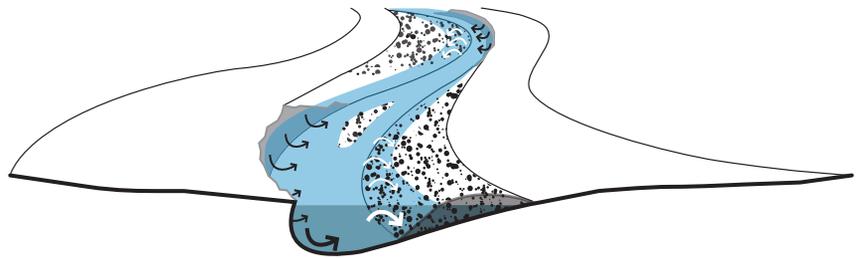
In Gewässern finden reversible Umlagerungsprozesse statt. Bei Niedrigwasser füllen sich die Kolke mit Sediment, während die Furten sich eintiefen. Die Niedrigwasserrinne bleibt durchgängig. Bei Hochwasser tieft sich die Sohle in den Kurven ein, das Profil wird unregelmäßiger. Der Abfluss wird gebremst.

steile Abbruchkanten. Die Flussschleife, die so entsteht, verlagert sich durch die Uferabbrüche immer weiter in Richtung Talrand und gleichzeitig flussabwärts.

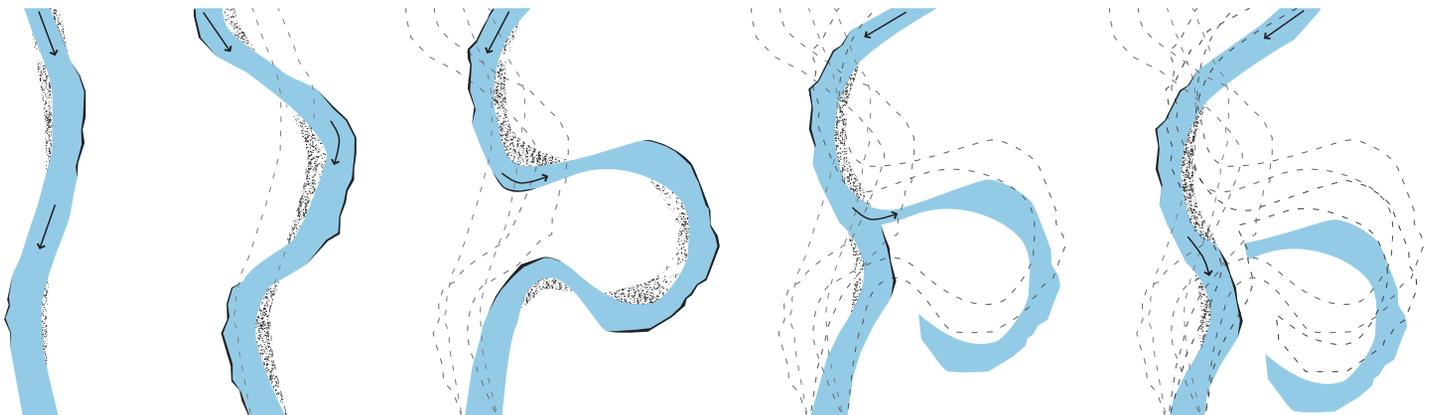
In der Innenkurve des Gewässers, dem sogenannten Gleitufer, an dem geringere Fließgeschwindigkeiten herrschen, landet Sediment an, sodass der Flusslauf sich insgesamt verschiebt. Die Flussschleife wird immer größer und runder. Sie nähert sich der Kreisform an. Wenn der Kreis fast geschlossen ist, kann es zu einem Durchbruch kommen und die Schlinge wird abgetrennt. Dann beginnt der Prozess von vorn. Der Fluss bewegt sich so in einer seitlichen, flussabwärts gerichteten Pendelbewegung. Die ehemalige Flussschleife wird zu einem Altarm, der langsam verlandet und nur noch bei Hochwasser geflutet wird. Die Entwicklung kann sowohl kontinuierlich und als auch plötzlich stattfinden, etwa bei einem Mäanderdurchbruch.

Die entstehenden Mäanderformen fördern die Verlangsamung des Abflusses und verlängern den Lauf des Gewässers. Die morphodynamischen Prozesse der Laufverlagerung tragen ebenfalls zur Selbstregulation des Systems bei. Sie schützen das System zum Beispiel davor, dass bei starken Hochwasserereignissen die Form des Laufes zerstört wird oder der Lauf sich unkontrolliert eintieft.

Im Gewässerraum entsteht durch die dynamischen Prozesse eine große Vielfalt mit unterschiedlichsten Lebensbedingungen für Flora und Fauna. Die Altarme entwickeln sich zu Stillgewässern, die in direkter Nachbarschaft der „aktiven“ Flussläufe liegen. Die dynamischen Erneuerungsprozesse lassen spezielle temporäre Lebensräume wie Sand- und Kiesbänke oder Uferabbrüche entstehen. Innerhalb des Gewässers bildet sich eine große Strömungs- und Sedimentdiversität aus.



Durch Erosion in den Außenkurven und Sedimentation an den Gleitufeln innen bilden sich immer größer werdende Flussschlingen. Die Schlingen wandern dabei auch flussabwärts. Nach einem Durchbruch entstehen Altarme, die nur bei Hochwasser Wasser führen.



Gewässerlandschaften als Ausdruck raum-zeitlicher Prozesse

Auch wenn in allen Gewässern im Prinzip dieselben Prozesse ablaufen, so gleicht doch keines genau dem anderen. Da an keinem Ort zweimal exakt dieselben Bedingungen vorzufinden sind, ist jeder Fluss prinzipiell einzigartig. Daher sind auch die Maßnahmen bei der Gestaltung sehr genau auf das jeweilige Gewässer abzustimmen.

Die Gewässersysteme überziehen wie ein dichtes Adernetz die gesamte Erdoberfläche. Abhängig vom Geländere relief bilden sie verzweigte Systeme, in denen sich alles Wasser eines Gebiets in immer größeren Wasserläufen zusammenfindet. Man spricht vom „Einzugsgebiet“ dieses Gewässers. Kammlinien in der Landschaft wirken als Wasserscheiden. Je nachdem ob sich dort nur Quellen oder Gebiete mit viel Niederschlag, versiegelte Gebiete oder Waldlandschaften finden, unterscheiden sich die Menge und der Rhythmus des abfließenden Wassers.

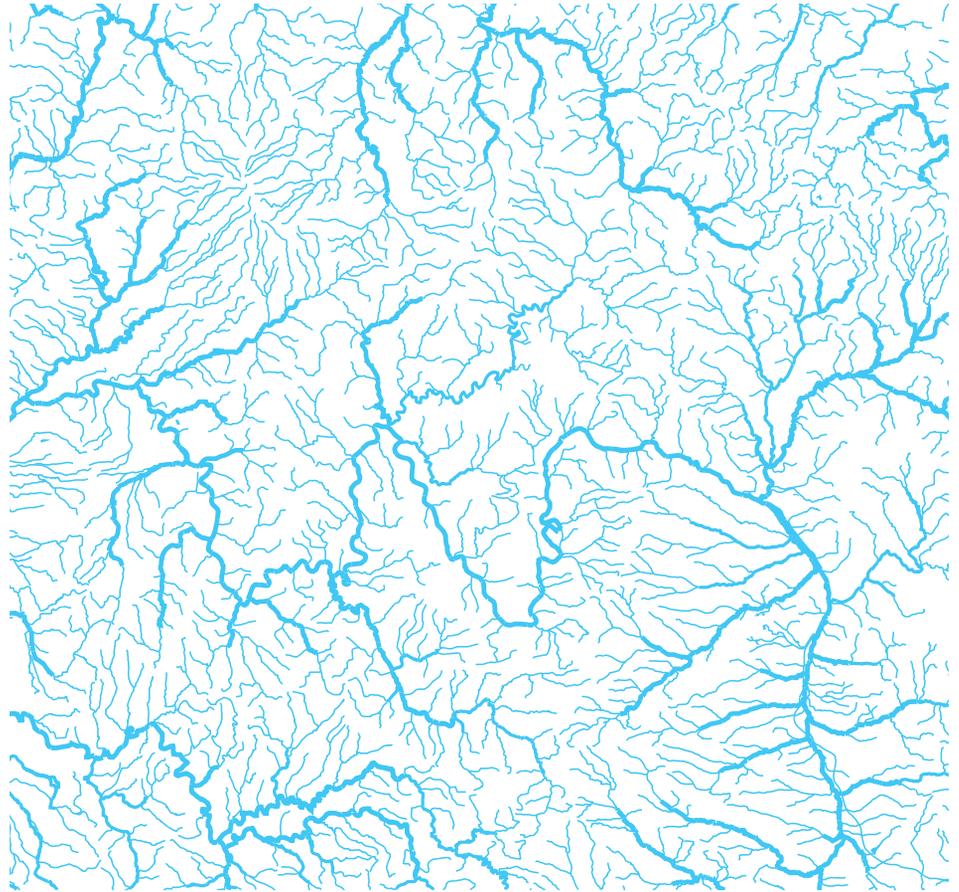
Wechselwirkungen zwischen Gewässer und Landschaft Jedes Gewässer formt die umgebende Landschaft in unterschiedlicher Weise und gleichzeitig wirkt die Umgebung über viele Faktoren auf die Gestalt des Gewässers ein. Die landschaftsgestaltende Kraft des Wassers ergibt sich aus der engen Wechselbeziehung zwischen der Topographie, dem Gestein sowie den klimatischen Bedingungen und der oben beschriebenen erosiven und akkumulativen Tätigkeit des fließenden Wassers. Jedes Gewässer verändert sich innerhalb unterschiedlicher Zeiträume und in unterschiedlicher räumlicher Ausdehnung – Gewässerlandschaften sind also Ausdruck komplexer raum-zeitlicher Prozesse.

Diese Formgebungsprozesse basieren auf dem Transportmedium Wasser, das durch sein Fließen Boden- und Gesteinsmaterialien aus den Einzugsgebieten verlagert. Das erodierte Material wird durch den stromabwärts gerichteten Transport in den Gewässern zerkleinert. Abhängig von dem Gefälle und der resultierenden Fließgeschwindigkeit wird das mitgeführte Material dabei vom Oberlauf in den Bergregionen mit starkem Gefälle hin zu den langsam fließenden Tieflandgewässern immer feiner. Weitere Dynamiken



Mäanderschlingen eines Flusses im Norddeutschen Tiefland: die Leine bei Hannover

Gewässer durchziehen wie ein dichtes Adernsystem die gesamte Landschaft.



führen dazu, dass sich entlang des Ober-, Mittel- und Unterlaufes eines Gewässers unterschiedliche Gewässerlandschaften herausbilden. Im Oberlauf findet durch den kontinuierlichen Stoffverlust eine Ausbildung von steilen, sich weiter eintiefenden Flusstälern statt. Die Stärke der Erosion steht dabei in direktem Zusammenhang mit der Geologie des anstehenden Untergrunds und der Abflussdynamik eines Gewässers. Zu einer nennenswerten Mäanderbildung kommt es wegen des starken Gefälles nicht. In Bereichen, in denen sich viele Sedimente auf einmal ablagern, zum Beispiel in einer Ebene am Fuße eines Gebirges, kann es zu einer Aufsplitterung des Laufes in viele parallel verlaufende Flussarme kommen. In den Mittelläufen wird Material aus den Oberläufen eingetragen und teilweise zusammen mit dem vor Ort erodierten Material wieder ausgelesen. Dadurch bilden sich Gewässer, die durch den ausgeglichenen Geschiebehalt eine relativ stabile Sohltiefe entwickeln. Hier und in den Tiefländern des Unterlaufes kann man bei stark verlangsamter Fließgeschwindigkeit und stärkerer Ablagerung von Sedimenten eine ausgeprägte Mäanderbildung der Flüsse beobachten.

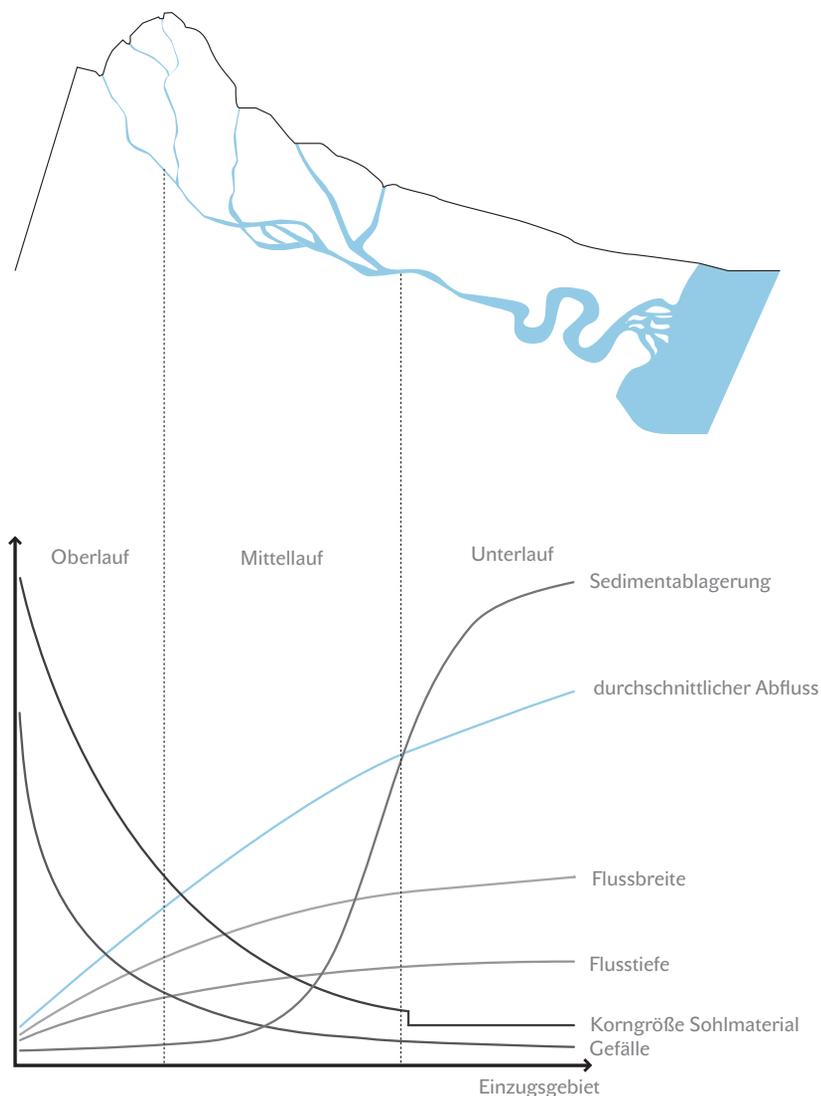
Flussablagerungen formen die Landschaft In den Tiefland- und Deltabereichen von Fließgewässern ist eine kontinuierliche Anhebung des Landes durch die angeschwemmten Sedimente zu erwarten. Die unterschiedlichen Strömungsverhältnisse bewirken dabei eine ungleichmäßige Erhöhung der Auengebiete. In der Nähe des Gewässerlaufes lagern sich bei einem Übertreten des Gewässers über seine Ufer zunächst die schweren Sedimente ab, also Kiese und Sande. Diese bilden in unmittelbarer Nähe des Gewässers die höher gelegenen sogenannten Flussrücken, die weniger oft überschwemmt werden und auf denen sich oft die ältesten Siedlungen entlang großer Flussläufe finden. Hinter diesen Flussrücken beruhigt sich die Strömung bei Überschwemmungen stark, die feineren Sedimente, das heißt Tone und Schluffe, sinken ab und bilden Lehm Böden, auf denen sich die historisch lange unbesiedelten Moorlandschaften entwickelten. Diese liegen tiefer als die sandigen Flussrücken und konnten nur durch die starke Entwässerung und durch den Deichbau besiedelt und bewirtschaftet werden. Ein gutes

Beispiel für eine entsprechende Zonierung ist das Alte Land an der Elbe bei Hamburg. Seine ältesten Siedlungen befinden sich auf dem schmalen Uferstreifen entlang der Elbe, von dem aus das tiefer liegende Hinterland erst durch die Entwässerung und den Bau von „Marschhufendörfern“ nutzbar gemacht werden konnte, während die tiefsten und am weitesten von der Elbe entfernt liegenden Moorbereiche bis heute nicht besiedelt sind und nur extensiv genutzt werden.

Besonders stark ist diese Aufhöhung, wenn der Meeresspiegel steigt und den Abfluss zurückstaut. Durch den Rückstau kommt das Wasser beinah zum Stillstand, Sedimente setzen sich ab und Sohle und Ufer höhen sich dadurch auf. In Deltagebieten kann sich außerdem durch das angeschwemmte Geschiebe neues Land im Meer entwickeln. Da sich durch die zurückgestaute Strömung viel Geschiebe ablagert und so die Fließwege des Gewässers behindert und umgelenkt werden, finden in Deltagebieten oft erneute vielfältige Verzweigungen des Hauptlaufes statt. Es entstehen großräumige Deltagebiete mit mehreren parallelen, sich verzweigenden Wasserläufen.

Einen Sonderfall bilden Deltagebiete im Landesinneren. Ein sogenanntes Binnendelta entsteht, wenn ein Fluss durch die Gezeitenwellen von Flut und Ebbe des nahen Meeres beeinflusst wird. Im Landesinneren kommt das Wasser durch das Aufeinandertreffen von Flutwelle und abfließendem Wasser zum temporären Stillstand und Sedimente setzen sich ab. Der Strom verzweigt sich. Bremen und Hamburg wurden an diesen besonderen Stromverzweigungen gegründet. Dieser kurze Abriss zur raum-zeitlichen Dynamik von Gewässerprozessen macht deutlich, dass die stattfindenden Prozesse prinzipiell gleich sind, durch die unterschiedlichen Eigenschaften jedes Ortes aber dazu führen, dass keine Gewässerlandschaft einer anderen gleicht.

Verschiedene Rahmenbedingungen beeinflussen die stattfindenden Gewässerprozesse und führen in Ober-, Mittel- und Unterlauf zu unterschiedlichen Landschaftsbildern und Flusstypen.





Gewässerräume entwerfen

Die Isar in München erhielt durch einen kreativen Umgang mit den Übergängen vom Wasser zum Land ein neues Gesicht. Die Flussbegrenzungen wurden zum Teil zurückverlegt, um wieder natürliche Strände entstehen zu lassen. Notwendige Uferbefestigungen wurden als Sitztreppen ausgebildet.

Das wichtigste Ziel dieses Buches ist es, durch eine Systematisierung der unzähligen konkreten urbanen Flussräume eine überschaubare Ordnung zu entwickeln, aus der übertragbares Wissen für zukünftige Entwurfsaufgaben gewonnen werden kann. Entscheidend für eine derartige Ordnung ist das Aufdecken von gemeinsamen Prinzipien, die in allen denkbaren Flussräumen wirken. Nach intensivem Studium insbesondere der in den Gewässern stattfindenden Prozesse haben wir festgestellt, dass die Setzung der Flussgrenzen entscheidend ist. Der Raumcharakter eines Gewässers ergibt sich aus der Ausbildung der Grenzen für die zwei oben beschriebenen Prozessstypen – die Abflussschwankungen und die morphodynamischen Prozesse. Jeder Fluss im urbanen Raum hat diese zwei Typen von Grenzen. Das Entwerfen in urbanen Flussräumen beinhaltet daher immer ein Eingehen auf die Prozessgrenzen des Gewässers.

Gewässerräume und ihre Grenzen

Die in einem natürlichen Gewässer ablaufenden raum-zeitlichen Prozesse stellen eine große Herausforderung für die Nutzung der Gewässerräume als menschliche Lebensräume dar. Die unkontrollierten Verlagerungen des Gewässerbetts und das raumgreifende Verhalten von hochwasserführenden Gewässern verursachen Gefährdungen der besiedelten und bewirtschafteten Kulturlandschaften und haben die Menschen schon immer darin herausgefordert, ihre Gestaltungskraft als „Herren und Meister der Natur“ [Blackbourn, 2008, S. 53] mit den Dynamiken der Gewässer zu messen und den Fließgewässerprozessen Grenzen zu setzen. Diese Grenzen beschreiben wir in diesem Kapitel als sogenannte Prozessgrenzen. Die Bedeutung von Grenzsetzungen für die natürlicherweise ablaufenden Prozesse beschreibt Schaffernak 1950 in seinem Buch zum Flussbau: „Flüsse, die sich selbst überlassen werden, verwildern. [...] Es kommt zu Schädigungen in der Landwirtschaft durch Zerstörung von Kulturgründen infolge von Uferabbrüchen, Überschwemmungen und Grundwasserspiegeländerungen, in der Schifffahrt zu ungünstigen Talwegsverlegungen und Wassertiefenveränderungen, und in der Wasserkraftnutzung erhöhen sich die Baukosten, weil nur an geregelten Flussläufen eine erfolgreiche Wasserkraftnutzung möglich ist.“ [Schaffernak, 1950, S. 5]

Die Art der Prozessgrenzen, die den Gewässerdynamiken durch den Menschen entgegengesetzt werden, hat sich im Laufe der Zeit jedoch sehr verändert. In der vorindustriellen Zeit war der Umgang mit dem Fluss geprägt durch das kleinräumige Setzen von Prozessgrenzen, die sich stark an den unterschiedlichen Dynamiken des Flusses in den verschiedenen Landschaftsräumen orientierten und die auf einer großen Vertrautheit mit den Gewohnheiten des Flusses basierten. Bereits im frühen Mittelalter fanden kleinräumige Umlegungen und Aufstauungen von Gewässern statt, um Mühlennutzungen zu ermöglichen oder Verteidigungsanlagen anzulegen. Außerdem wurden Deiche und Gräben errichtet sowie erste Durchstiche in der Mäanderzone angelegt, um das Wasser an gefährdeten Stellen umzuleiten [Strobl, Zunic, 2006, S. 81]. Am Rhein entwickelte sich ab dem 12. Jahrhundert eine ganze Bandbreite von Begriffen, die die unterschiedlichen Arten von Haupt- und Nebenarmen, Inseln, schmalen Rinnen, Altarmen und verschiedenen Formen von Auenbereichen entlang des Flusses mit einem differenzierten Vokabular beschrieben [Blackbourn, 2008, S. 102–103]. Die Dynamiken des Flusses wurden durch die kleinräumigen und unkoordinierten Maßnahmen jedoch wenig beeinflusst, sondern erst die Versuche, die Prozessgrenzen an wenigen Stellen neu zu definieren, veränderten die Dynamiken des Flusses weiter flussabwärts so stark, dass die Gefährdungen hier stiegen – eine Situation, die Blackbourn als „hydrologisches Bockspringen“ bezeichnet. [Blackbourn, 2008, S. 105]

Großräumiger Verbau im 19. Jahrhundert Durch die Industrialisierung nahmen die Flüsse als Transportwege an Bedeutung zu und die Flusstäler wurden entsprechend immer dichter besiedelt. Mit Beginn des 19. Jahrhunderts begann man, dank zunehmender technischer Fähigkeiten, mit dem großräumigen Verbau und der Regulierung der großen Flusstäler. Sie beinhalteten grundsätzliche Eingriffe wie die Begradigungen der stark mäandrierenden Flussläufe zugunsten von Schifffahrt, Landgewinnung und Hochwasserschutz sowie den Bau großer Wehranlagen.

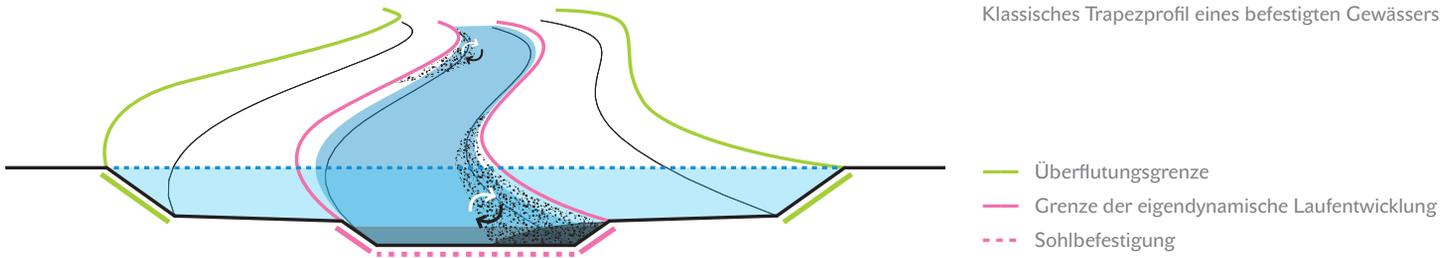
Sehr bekannt aus dieser Zeit ist die durch den als „Bändiger des Rheins“ verehrten Ingenieur Johann Gottfried Tulla durchgeführte Rheinbegradigung, deren erster Plan 1809 vorgelegt wurde. Diese von ihm als „Rheinrektifikation“, also Rheinkorrektur, bezeichnete Maßnahme beruhte auf der Überzeugung, dass „kein Strom, kein Fluss, also auch nicht der Rhein, mehr als ein Bett brauche“ [Tümmers, 1999, S. 145]. Die Rheinbegradigung mit ihren Durchstichen und dem Beseitigen von mehr als 2000 Inseln war das größte Bauvorhaben seiner Zeit, durch das der Rhein im Bereich zwischen Basel und Worms um fast ein Viertel seiner Länge, von 345 auf 273 km, gekürzt wurde. Dies verbesserte die Bedingungen für die Schifffahrt maßgeblich. Zusätzlich sorgten Buhnen und Ausbaggerungen für ganzjährig befahrbare Gewässer. Im Zuge der Industrialisierung erreichte das Setzen von Prozessgrenzen also eine völlig neue Dimension, sowohl im Sinne der Großmaßstäblichkeit als auch im Sinne der Dauerhaftigkeit. Gewässer wurden nicht nur punktuell, sondern in ihrem gesamten Lauf in starke und durchgehende Begrenzungen gezwungen, indem die Ufer durch Deiche und Uferbefestigungen sowie die Gewässersohlen durch Buhnen, Wehre, Sohlschwellen gesichert wurden. Diese Veränderungen der Prozessgrenzen führten zu starken Veränderungen der Flusssynamiken: Aufgrund des schnelleren Abfließens des Wassers nahmen die Erosionskräfte an Ufer und Sohle stark zu.

Dadurch tieften sich die Gewässer immer mehr ein, was zum Sinken des Grundwasserspiegels in der Umgebung führte. Technische Eingriffe machten weitere Befestigungsmaßnahmen notwendig, beispielsweise wurde in kleineren Gewässern zum Teil die komplette Sohle befestigt. Die Deichanlagen rückten immer näher an die Flüsse heran. Während Tulla davon ausging, dass der Rhein in seinem neuen Bett ein neues Gleichgewicht finden würde, und ein umfassendes System von Deichen nicht vorsah, wurden diese im Zuge der Veränderungen unerlässlich. Im Rahmen der Moderne wurden Flüsse also zu technisch geprägten Ingenieurbauwerken. Heute werden nur noch etwa ein Drittel der ehemaligen Auenbereiche von Flüssen in Deutschland bei großen Hochwasserereignissen überflutet. An den Strömen Rhein, Elbe, Donau und Oder sind dies teilweise sogar nur noch 10–20 % [BMU, 2009, S. 4]. Immer stabilere und höhere Deiche verbessern punktuell den Hochwasserschutz, stellen aber auch Barrieren in der Landschaft dar. Durch Begradigungen und das Abschneiden von Nebengewässern wird eine schnellere Ableitung des Wassers gefördert. Gleichzeitig verringert sich jedoch der zur Verfügung stehende Rückhalteraum, wodurch die Hochwassergefahr wiederum zunimmt.

Diese seitlichen Begrenzungen der Flüsse werden ergänzt durch die technische Veränderung des Gewässerprofils selbst. Querbauwerke wie Staustufen, Abstürze und Verrohrungen verhindern die ökologische Durchgängigkeit, das heißt, sie stellen für die

Der Fluss Wiese bei Basel wird durch Sohlschwellen und das befestigte Trapezprofil komplett festgelegt.





- Überflutungsgrenze
- Grenze der eigendynamischen Laufentwicklung
- - - Sohlbefestigung

meisten Arten unüberwindbare Hindernisse dar. Die Versiegelung der Ufer und die glatte Gestaltung des Gewässerbetts bieten keine Lebensräume, der Verlust der Auen bedeutet fehlende Räume für die verschiedenen Lebensstadien der Bewohner der Gewässer- und Uferbereiche.

Neue Zielsetzungen Wie die Ergebnisse der Bestandsaufnahme im Zuge der EU-Wasserrahmenrichtlinie zeigen, befinden sich heute noch 21 % aller Flüsse und Bäche in Deutschland in einem naturnahen Zustand. Bei diesen Gewässern handelt es sich vor allem um solche abseits der Ballungsgebiete [Umweltbundesamt, 2010]. Besonders starken Veränderungen unterliegen Fließgewässer in urbanen Räumen, die den Fokus dieses Buches darstellen und die sowohl in ihrer räumlichen Struktur als auch in ihren Dynamiken von Menschen stark verändert wurden. Eine Renaturierung hin zu einem natürlichen Gewässer ist in diesen Bereichen aufgrund der starken räumlichen Restriktionen durch ufernahe Nutzungen und Gefährdungen durch Überschwemmungen meist weder möglich noch sinnvoll. Welche Spielräume bieten sich hier für die Gestaltung der Prozessgrenzen, um Multifunktionalität in Bezug auf Hochwasserschutz, Freiraumnutzung und Ökologie zu erreichen? Welche baulich-räumlichen Möglichkeiten passen zu den verschiedenen Gewässertypen und den verschiedenen Rahmenbedingungen? Nur wenn man die Prozessgrenzen gut kennt, kann man diese auch verändern und die entsprechenden Gestaltungsspielräume ausloten.

Grenztypen

Um systematisch erfassen und darstellen zu können, welche Gestaltungsmöglichkeiten für urbane Flussräume bestehen, werden in diesem Buch zwei unterschiedliche Prozessgrenzen definiert. Diese beiden Grenzlinien entsprechen den zwei unterschiedlichen im Abschnitt „Prozesstypen“ erläuterten Prozessen der Gewässerdynamik: den temporären Abflussschwankungen, die die Ausbreitung des Wassers betreffen, und den morphodynamischen Prozessen, die eine Laufveränderung bewirken. Entsprechend definieren wir diese beiden Prozessgrenzen als

1. die Überflutungsgrenze und
2. die Grenze der eigendynamischen Laufentwicklung.

Überflutungsgrenze Bis zu einer definierten Überflutungsgrenze hin ist die Ausbreitung des Wassers möglich. In den Zeichnungen in diesem Buch ist diese Prozessgrenze als grüne Linie markiert, in der Realität kann es sich zum Beispiel um einen Deich oder eine Hochwasserschutzmauer handeln.

Vor dieser Grenze finden im Hochwasserfall vertikale Schwankungen des Wasserspiegels sowie eine Ausdehnung der Wasserfläche in die Breite statt. Hinter dieser Linie ist dies nicht mehr eingeplant, Überflutungen stellen dort eine Katastrophe dar. Die Grenze ist in der Landschaft als Deich, Ufermauer oder natürlicher Talrand ausgeprägt.

Die Grenze ist immer eine relative Grenze, denn sie ist auf einen definierten Hochwasserstand abgestimmt; da Hochwasser nicht vollständig vorhersagbar sind, kann theoretisch ein Hochwasserstand eintreten, der alle Schutzsysteme überflutet und somit die Grenze übertritt. Die Höhenlage der grünen Linie wird für ein definiertes Schutzziel anhand von statistisch errechneten Hochwasser-Eintrittswahrscheinlichkeiten oder Jährlichkeiten festgelegt. Das Risiko, mit dem diese Grenze überströmt wird, kann