

Der Karlsgraben: Einordnung innerhalb des Kanalbaus in Antike und Mittelalter

Der Karlsgraben ist in seiner Zeit zweifellos einzigartig, steht aber in einer Traditionslinie mit anderen und teilweise nicht weniger außergewöhnlichen frühen Kanalbauten. Im folgenden Kapitel soll versucht werden, den Kanal Karls des Großen zu kontextualisieren und in eine breitere Betrachtung der Entwicklung künstlicher Wasserwege von der Antike bis zum beginnenden Spätmittelalter einzubinden. Neben Kanälen im Binnenland wurden auch maritime Kanäle an den Küsten des Arbeitsgebietes erfasst, um ein möglichst vollständiges Gesamtbild zu gewinnen. Ein Kanal wird dabei definiert als ein anthropogen hergestellter Wasserlauf zur Schaffung einer befahrbaren Wasserstraße¹⁰⁹⁷. Soweit möglich wurde versucht, ausschließlich Kanäle gemäß dieser Definition aufzunehmen. Die beiden Hauptkriterien sind demnach:

1. Die anthropogene Herstellung: Detaillierte Beschreibungen in Schriftquellen und (geo-)archäologische Befunde geben häufig eindeutige Hinweise auf den artifiziellen Charakter eines Wasserlaufes. Nicht immer ist es aber möglich, eine klare Grenze zwischen vollständig künstlich angelegten Kanälen, Kanälen unter Ausnutzung natürlicher Gewässerabschnitte und mehr oder minder kanalisierten Flussläufen zu ziehen¹⁰⁹⁸. Hauptkriterium für die Ansprache als Kanal war daher, dass in signifikantem Umfang ein neues

Gewässerbett außerhalb vorhandener natürlicher Wasserläufe gegraben wurde¹⁰⁹⁹.

2. Die Befahrbarkeit: Wenn aussagekräftige Schriftquellen vorliegen, ist eine Befahrbarkeit und tatsächliche Befahrung direkt nachweisbar. Bisweilen lassen jedoch auch die Schriftquellen keine eindeutige funktionale Interpretation zu. Viele Kanäle erfüllten neben (oder anstelle) der Schifffahrt auch andere Funktionen, insbesondere im Bereich der Drainage und Wasserzuleitung – und es kam zu Funktionsänderungen¹¹⁰⁰. Liegen ausschließlich (geo-)archäologische Quellen vor, ist die Befahrbarkeit häufig nur durch Indizien erschließbar. Die beiden wichtigsten Kriterien sind dabei einerseits eine Wasserführung und andererseits eine ausreichend dimensionierte Fahrrinne¹¹⁰¹. Die Wasserführung ist unter guten Voraussetzungen durch entsprechende Sedimente, Baubefunde und Reste wasseranzeigender Flora und Fauna nachweisbar. Die Dimensionen der Fahrrinne lassen sich aus Grabungsschnitten, Bohrungen und geophysikalischen Messdaten erschließen. Ob Wasserführung und Fahrrirendimensionen für eine Befahrung ausreichen, hängt letztlich allerdings immer vom verwendeten Wasserfahrzeug ab. Hindernisse wie Dämme und Mühlen sind in der Regel kein Ausschlusskriterium für eine Befahrung, da sie häufig zu-

1097 Entsprechend der Definition im Getty Thesaurus: »canals (waterways): Artificial navigable waterways«, vgl. www.getty.edu/vow/AATFullDisplay?find=canal&logic=AND¬e=&english=N&prev_page=1&subjectid=300006075 (1.8.2018). – Vgl. auch die erste Grundbedeutung im Duden: »künstlicher schiffbarer Wasserlauf als Verbindung zwischen Meeren, Flüssen, Seen«, www.duden.de/rechtschreibung/Kanal (1.8.2018). – Die Definition im Hydrographic Dictionary ist weiter gefasst und schließt auch andere Funktionen mit ein: »Canal: An artificial waterway with no flow, or a controlled flow, used for navigation or for draining or irrigating land (ditch)«, vgl. <http://hd.iho.int/en/index.php/canal> (1.8.2018). – Vgl. auch Marsh/Davies 2013. – Ellmers 2000.

1098 Vgl. Felici 2016, 23–24. – Blair 2007a, 6. – Rhodes 2007. – Bond 2007, 155–156: »It is difficult to divorce the study of canals in the middle ages from that of river navigations. Almost any navigational use of a river involves some sort of modification of its natural course, which, at its very least, may include occasional dredging, embankment, and the provision of

waterfront structures such as quays or jetties. [...] From the deepening and widening of natural watercourses and the reinforcement of banks, it is but a small step to making short artificial cuts to bypass meanders, shallows, or man-made obstructions such as mills or fish-weirs, or to construct arms to give access from the river to some nearby settlement or building site«.

1099 Kanalisierungsarbeiten und Uferbefestigungen, die im Wesentlichen in vorhandenen Flussbetten vorgenommen werden, fallen daher nicht unter diese Definition.

1100 Vgl. dazu Wikander 2000, 321–322. – Bond 2007, 155–157. – Elmshäuser 1992. – Squatriti 2000, 222–265. – Hadfield 1986, 16. – Lohrmann 1984. – Menant 1993, 173–225.

1101 Das Kriterium »Wasserführung« erscheint zunächst banal. Es wurden jedoch durchaus auch große Gräben angelegt, die nicht für eine Wasserführung vorgesehen waren, beispielsweise als Teil von Stadtbefestigungen.

mindest eine Teilbefahrung bzw. eine Befahrung aus einer Richtung zulassen. Die tatsächliche Befahrung eines Wasserlaufes lässt sich (geo-)archäologisch nur in zwei seltenen Fällen nachweisen: dem Nachweis von Schiffsfunden im Kanal selbst und dem Nachweis eindeutiger Hafen- und Verladeinfrastruktur im bzw. am Kanal.

Da nicht immer beide Kriterien – der anthropogene Charakter und der Nachweis der Befahrbarkeit – eindeutig erfüllt sind, gibt es zahlreiche Fälle, in denen abgewogen werden musste, ob dennoch von einem Kanal gesprochen werden soll. In Text, Datenbank und Katalog wurde versucht, mit diesen Grauzonen möglichst transparent umzugehen.

Einführende Überlegungen, Untersuchungsgebiet und Quellengrundlage

Wahl und Charakteristika des Untersuchungsgebietes

Der räumliche Fokus der Betrachtung umfasst einen radialen Bereich von etwa 1000 km um den Karlsgraben und damit neben Mitteleuropa große Teile von Westeuropa sowie Randbereiche von Nord-, Süd- und Südosteuropa. Dieses Untersuchungsgebiet wurde gezielt weit gefasst, um grundsätzliche Entwicklungslinien aufzeigen zu können. Es reicht im Norden bis nach Südschweden und Nordengland, im Süden bis zu den nördlichen Anrainern des Mittelmeeres, im Westen bis an den Atlantik und die Pyrenäen und im Osten bis an den Rand des Baltikums und das Eiserne Tor (**Taf. 149**).

Hydrologisch betrachtet ist dieses Gebiet durch die von Südwesten nach Nordosten verlaufende Europäische Hauptwasserscheide in zwei Großräume untergliedert, die einerseits nach Norden und Westen in den Atlantik sowie die Nord- und Ostsee entwässern, andererseits nach Süden und Osten in das Mittelmeer und das Schwarze Meer (**Taf. 150**)¹¹⁰².

Für den älteren Teil des Untersuchungszeitraumes lässt sich auch unter historischen Gesichtspunkten eine Zweiteilung beobachten. Während die Südwesthälfte des Studiengebietes – regional für un-

terschiedlich lange Zeit – zum Römischen Reich gehört, liegt die Nordosthälfte im Barbaricum (**Taf. 151**).

In der Karolingerzeit – und damit dem zeitlichen Fokus der Untersuchung – gehört der Westteil des Arbeitsgebietes im Wesentlichen zum Fränkischen Reich. Im Nordosten und Südosten schließen sich Gebiete an, die unter Karl dem Großen in das Frankenreich integriert werden (**Taf. 152**).

Forschungsgeschichtlicher Abriss

Der bisherige Fokus der Forschung zum Kanalbau lag neben der Neuzeit vor allem auf der Antike¹¹⁰³. In den letzten zehn Jahren sind dazu neben Einzel- und Regionalstudien auch verschiedene Überblickswerke erschienen. Hervorzuheben sind dabei die Arbeiten von R. Bockius und E. Felici sowie eine Zusammenstellung geoarchäologischer Forschungen unter Federführung von F. Salomon¹¹⁰⁴. Anzuschließen ist außerdem eine jüngst fertiggestellte Doktorarbeit von P. Peter zur Archäologie antiker und mittelalterlicher Kanalbauten im heutigen Frankreich¹¹⁰⁵. Durch diese Studien ist der aktuelle Wissensstand zum antiken Kanalbau relativ gut greifbar.

¹¹⁰² Vgl. Tockner u. a. 2009a, 3–9.

¹¹⁰³ Zum Forschungsstand bis in die 2000er-Jahre vgl. Smith 1977. – Bedon 1997. – Wikander 2000. – Skempton 1957. – Pinon/Bradel 1986. – Mit einem breiteren geografischen, chronologischen und auch funktionalen Fokus Mays 2010 und vor allem Viollet 2007.

¹¹⁰⁴ Bockius 2014b. – Felici 2016. – Salomon u. a. 2014b.

¹¹⁰⁵ Peter 2021. – Die Ergebnisse dieser wegweisenden Arbeiten konnten allerdings nicht mehr systematisch in die hier vorliegende Studie eingearbeitet werden.

Nur selten wurde versucht, auch für das Mittelalter überregionale Betrachtungen zusammenzustellen oder das Thema diachron zu betrachten. Eine erfreuliche Ausnahme ist die wegweisende Studie von J. Bond, die trotz ihres England-Schwerpunktes einen breiten europäischen Kontext und eine epochenübergreifende Perspektive beinhaltet¹¹⁰⁶. Zu nennen sind außerdem verschiedene stärker räumlich oder zeitlich fokussierte Beiträge von Dietrich Lohrmann, K. Elmshäuser und Stella Patitucci Uggeri¹¹⁰⁷. Im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogrammes 1630 konnten außerdem seit 2012 verschiedene eigene Ansätze erarbeitet werden¹¹⁰⁸. Insbesondere für das Hoch- und beginnende Spätmittelalter ist eine überregionale Betrachtung durch fehlende Überblicksarbeiten sehr erschwert. Für ein großes Arbeitsgebiet ist es nur eingeschränkt möglich, die teilweise sehr kleinteilig und verstreut publizierten Detailbetrachtungen – oft für einzelne Städte – systematisch zu sichten. Dazu kommt, dass nach dem Frühmittelalter häufig nicht die Nutzung von Kanälen für die Schifffahrt, sondern für andere Zwecke – insbesondere Drainage, Wasserversorgung, Mühlenbetrieb und Verteidigung – im Fokus der Forschung stand¹¹⁰⁹. Auch sprachliche Barrieren sind zu berücksichtigen. So ist beispielsweise der frühe Kanalbau der ost- und südosteuropäischen Länder kaum in englisch-, deutsch-, französisch- oder italienischsprachigen Überblickswerken behandelt¹¹¹⁰.

Quellengrundlage und Chronologie

Als Basis für die überregionale Kontextualisierung des Karlsgrabens dient eine im Rahmen des Schwerpunktprogrammes 1630 durch den Verfasser erstell-

te Datenbank mit insgesamt 205 antiken und mittelalterlichen Kanälen innerhalb des Arbeitsgebietes. Eine systematische Datensammlung und Literaturrecherche erfolgte für Belgien, Dänemark, Deutschland, England, Frankreich, die Niederlande, Norditalien, Österreich und die Schweiz. Unpublizierte archäologische Daten wurden lediglich für Frankreich und Deutschland punktuell herangezogen¹¹¹¹. Datensätze für Kroatien, Polen, Rumänien, Serbien, Slowenien, Südschweden, Tschechien und einige weitere Länder außerhalb des Kernarbeitsgebietes wurden soweit möglich erfasst, eine systematische Recherche hätte jedoch den Rahmen dieser Studie gesprengt. Um das Verteilungsbild in diesen Ländern abzusichern, wurden gezielt Spezialisten angeschrieben. Dadurch bestätigte sich der Eindruck, dass in den meisten dieser Länder der Kanalbau vor dem Spätmittelalter und der Neuzeit eine untergeordnete Rolle zu spielen scheint und die wichtigsten der insgesamt sehr spärlichen Belege in der Datenbank erfasst sein dürften¹¹¹².

Die räumliche Erfassungsdichte und Repräsentativität unterscheiden sich regional erheblich. England und Norditalien können aufgrund von entsprechenden Forschungstraditionen und zahlreichen archäologischen und historischen Belegen als besonders gut untersucht gelten¹¹¹³.

Der zeitliche Fokus der Datenerfassung lag zwischen dem 1. Jahrhundert v. Chr. und dem 12. Jahrhundert n. Chr.; für diesen Zeitraum ist der Datensatz daher am repräsentativsten. Ab dem ausgehenden 12. Jahrhundert explodiert die Zahl der Kanäle, und unzählige Flüsse wurden in unterschiedlichem Umfang kanalisiert und umgeleitet. Eine repräsentative Erfassung ist ab dieser Zeit nicht nur aus Arbeitsgründen kaum zu leisten, sondern es ist auch immer

¹¹⁰⁶ Bond 2007.

¹¹⁰⁷ Lohrmann 2000; 2011. – Elmshäuser 1992. – Patitucci Uggeri 2002; 2005. – Nicht mehr systematisch eingearbeitet wurde die Zusammenstellung zum Kanal- und Schleusenbau in Lohrmann 2022, 424–469.

¹¹⁰⁸ Werther u. a. 2018a. – Werther 2014a.

¹¹⁰⁹ Vgl. etwa Guillerme 2013. – Squatriti 2000. – Lohrmann 1988.

¹¹¹⁰ Vgl. etwa Muntenau 2011. Zahlreiche der von ihm aufgeführten Kanäle in Serbien, Bulgarien und Rumänien finden sich nicht in gängigen Überblickswerken.

¹¹¹¹ Die Informationstiefe einiger französischer Datensätze ist jedoch gering, da nur Auszüge aus der Datenbank »Patriarche« zur Verfügung

standen (vgl. Foucher 2020). – Einen erheblichen Erkenntniszuwachs verspricht die 2021 an der Universität Nantes fertiggestellte Doktorarbeit Peter 2021. Die Bearbeiterin hat darin systematisch Originalakten und Grabungsberichte zahlreicher archäologisch belegter Kanalbauten in Frankreich gesichtet und aufgearbeitet. Dem konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht vorgegriffen werden.

¹¹¹² Vgl. etwa zu Russland Hanson 1963, 3–4.

¹¹¹³ Vgl. Blair 2007c. – Falconer 2017. – Oksanen 2019. – Mauskopf Deliyannis 2010. – Dorigo 1994. – Fasoli 1978. – Felici 2016. – Magnusson/Squatriti 2000. – Patitucci Uggeri 2002; 2005. – Salomon u. a. 2018. – Schumann 1977. – Uggeri 1997.

häufiger nicht mehr möglich, zwischen kanalisierten Flüssen, schiffbaren Kanälen und wasserführenden Gräben für andere Zwecke zu unterscheiden. Die für das 13. Jahrhundert erfassten Kanäle sind daher gewissermaßen nur die Spitze eines deutlich größeren Eisberges.

Nicht immer war es möglich, eindeutige chronologische Informationen zur Datierung der Kanäle zu gewinnen. Dies gilt nicht nur für die Bauzeit von Kanälen, die erst zu einem späteren Zeitpunkt erstmals in den Schriftquellen erscheinen, sondern auch für viele unzureichend datierte archäologische Beispiele. Wenn keine datierbaren hölzernen Einbauten vorliegen und der Kanal keine datierbaren Befunde und Schichten schneidet oder von diesen geschnitten wird, ist eine Datierung oft nur schwer erschließbar. Die Hohlform des Kanals ist aus sich heraus nicht datierbar – und Fundmaterial in der Verfüllung gibt in der Regel lediglich einen *terminus post quem* für den Verfüllungsprozess, nicht aber für die Bau- und Nutzungszeit vor. In Fällen ohne eindeutig datierte Befunde und ohne schriftliche Nennungen beruht die zeitliche Einordnung daher vielfach auf Indizienketten, die vor allem auf der siedlungsgeschichtlichen Einbindung und der allgemeinen politisch-wirtschaftlichen Entwicklung des Kanalumfeldes beruhen. Die Zuverlässigkeit derartiger Datierungen ist nicht immer gegeben.

Ganz grundsätzlich sind für die Chronologie eines Kanals drei Daten von besonderer Bedeutung: die Bauzeit, die Nutzungszeit und der Zeitpunkt der Aufgabe (**Taf. 148**). In bestimmten Fällen ist außerdem die Datierung von Umgestaltungen von besonderer Relevanz. Zuverlässige Informationen zur Bauzeit liefern sowohl Schriftquellen als auch archäologische Befunde für relativ viele Kanäle. Zuverlässige Daten für die Nutzungszeit und den Zeitpunkt der Aufgabe sind dagegen rar, und es ist nicht selten, dass ein Kanal nur ein einziges Mal in einer Schriftquelle genannt wird und danach keinerlei Informationen mehr vorliegen, wie lange er genutzt wurde.

Generell lässt sich für das gesamte Arbeitsgebiet festhalten, dass der Anteil gut datierter Kanäle im Laufe der Zeit zunimmt: Am wenigsten präzise Datierungen liegen prozentual für die Antike vor, am meisten für das 12. und 13. Jahrhundert. Dies liegt insbesondere in der ab dem 11. Jahrhundert sprunghaft ansteigenden Zahl schriftlicher Belege begründet, aus denen häufig die Bauzeit oder die Erlaubnis für den Bau jahrgenau erschließbar ist.

Der archäologische Nachweis beruht neben der eher seltenen Ausgrabung größerer Trassenteile und ganzer Kanalquerschnitte häufig auf der Dokumentation von Teilsegmenten der meist hölzernen Uferbefestigungen der Kanäle. Eine große Bedeutung kommt außerdem unterschiedlichen Prospektionsmethoden zu. Neben luftbildarchäologischen Studien und Begehungen erhaltener Trassenreste haben in den letzten Jahren großflächige geophysikalische Messungen und Auswertungen digitaler Geländemodelle an Bedeutung gewonnen¹¹¹⁴.

Der große Vorteil (geo-)archäologischer Kanalfunde ist die präzise Lokalisierung. Liegen lediglich schriftliche Quellen vor, ist es nicht immer möglich, beschriebene Kanäle eindeutig in der heutigen Landschaft zu verorten. Dadurch kommt es sowohl zu räumlichen Unschärfen als auch in seltenen Fällen zu konkurrierenden Lokalisierungsvorschlägen unterschiedlicher moderner Autoren. In Katalog und Datenbank wurde versucht, mit diesen Unsicherheiten möglichst transparent umzugehen.

Antike

Eine zentrale Quellengruppe für die Erforschung antiker Kanäle des 1. Jahrhunderts v. Chr. bis 5. Jahrhunderts n. Chr. bilden die Schriften einer sehr begrenzten Zahl zeitgenössischer Autoren¹¹¹⁵. Zu nennen sind dabei Cassius Dio, Cicero, Horaz, Plinius der Ältere, Plinius der Jüngere, Plutarch, Sidorius Apollinaris, Strabo, Sueton und Tacitus, die alle in ihren Werken Kanäle behandeln – meist aus einer mediterranen Perspektive¹¹¹⁶.

¹¹¹⁴ Vgl. dazu die Detailinformationen im Katalog sowie allgemein Felici 2016, 38–48. – Linzen/Schneider 2014. – Keay u. a. 2014. – Werther u. a. 2018a.

¹¹¹⁵ Vgl. Wikander 2000. – Bockius 2014b. – Smith 1977. – Felici 2016.

¹¹¹⁶ Zum Leben der einzelnen Autoren, ihrer Ausbildung, ihren geografischen Stationen und Erfahrungen vgl. Hornblower u. a. 2012. – Eine

Den Schwerpunkt der relevanten Texte bilden historiografische und geografische Abhandlungen, aber auch einige Briefsammlungen und Gedichte enthalten relevante Informationen¹¹¹⁷. Hinzu kommen punktuell Belege in Itineraren und kartografischen Werken sowie einige epigrafische Belege, etwa aus Este (Prov. Padua/IT) und Portus (Prov. Rom/IT), aus Orange (Dép. Vaucluse/FR) und vom Eisernen Tor (RS)¹¹¹⁸.

Der räumliche Schwerpunkt der schriftlichen Überlieferung liegt klar im Römischen Reich, genauer gesagt im Mittelmeerraum und insbesondere in Italien. Während aus Italien etwa ein Dutzend Kanäle von antiken Autoren genannt und teilweise sogar genau beschrieben werden, sind es in den Nordwestprovinzen lediglich drei, die außerdem ausschließlich durch Tacitus und Sueton überliefert werden¹¹¹⁹. Aus Britannien liegt weder eine schriftliche Nennung noch ein epigrafisches Zeugnis vor. Die meisten antiken Kanäle lassen sich eindeutig lokalisieren, doch in einigen Fällen wie etwa der *Fossa Drusiana* oder einem Kanalbau unter Augustus an der Etsch/Adige ist nur eine sehr grobe Verortung möglich¹¹²⁰.

Zeitlich sind die antiken schriftlichen Zeugnisse sehr ungleich verteilt¹¹²¹. Die ältesten relevanten Werke aus der Feder von Cicero, Horaz und Strabo stammen aus dem 1. Jahrhundert v. Chr. bis frühen 1. Jahrhundert n. Chr. Plinius der Ältere schrieb im mittleren bis späten 1. Jahrhundert n. Chr. Plinius der Jüngere, Plutarch, Sueton und Tacitus sind alle um die Mitte des 1. Jahrhunderts n. Chr. geboren und verfassen ihre Werke im späten 1. und frühen

2. Jahrhundert n. Chr. Erst im frühen 3. Jahrhundert liegt aus der Feder von Cassius Dio mit seiner Römischen Geschichte das nächste Werk vor, das Kanäle thematisiert. Nach einer weiteren langen Pause bildet Sidonius Apollinaris den spätantiken Abschluss. In seinen in den 470er-Jahren zusammengestellten *Epistulae* schildert er Kanäle in und um Ravenna¹¹²².

Diese sehr ungleiche chronologische Verteilung der »Aktivitätsphasen« der antiken Autoren hat durchaus Auswirkungen auf die Kanalüberlieferung. Stark unterrepräsentiert ist der gesamte Zeitraum ab dem mittleren 2. Jahrhundert, da danach nur noch ein relevantes historiografisches Werk mit einem längeren Berichtszeitraum vorliegt (Cassius Dio, Römische Geschichte), der allerdings auch bereits im Jahr 229 endet. Das gesamte 3. bis 5. Jahrhundert liegt damit, bis auf Sidonius Apollinaris und Ravenna, bezüglich des Kanalbaus in der schriftlichen Überlieferung weitgehend im Dunklen.

Bis zu den frühen 2000er-Jahren waren zwar diverse antike Kanäle im Arbeitsgebiet Gegenstand (geo-)archäologischer Untersuchungen, eine gezielte Forschung fand jedoch nur selten statt. Wichtige Befunde wurden u. a. in Avenches/*Aventicum* (CH), Altino/*Altinum* (Reg. Venedig/IT) und Oderzo/*Opitergium* (Prov. Treviso/IT), Tendü (Dép. Indre/FR) und Troyes/*Augustobona* (Dép. Aube/FR) und am Fen Causeway und Car Dyke (England) dokumentiert¹¹²³. Hinzu kommen Altgrabungen und Baubeobachtungen wie etwa am Landgraben im Hessischen Ried oder am Eisernen Tor¹¹²⁴. In den letzten Jahren hat sich die (geo-)archäologische Forschung verstärkt mit antiken Kanälen auseinandergesetzt und unter

Ausnahme bildet u. a. Tacitus, der über seinen Vater, der wohl *procurator* der Provinz Belgica war, Verbindungen in den nordalpinen Raum hatte und Informationen von dort aus erster Hand bekommen haben dürfte. Vgl. dazu Haithwaite/Woodman 2012.

1117 Vgl. umfassend Felici 2016, 137–250 und insbesondere das Quellenverzeichnis 251–252. – Vgl. auch Smith 1977.

1118 Nr. 143 Etsch/Adige, Inschrift aus Este: Smith 1977, 77. – Nr. 170 Portus: Felici 2016, 219. 222. – Nr. 95 *Fossa Augusta* Orange: Felici 2016, 185. – Nr. 201 Iron Gate/Eisernes Tor: Šašel 1977, 80–81. – Campbell 2012, 225. – Einige weitere, z. T. weniger explizite, epigrafische Beispiele finden sich in Felici 2016. – *Tabula Peutingeriana*: Nr. 145 *Fossa Clodia*, Nr. 96 *Fossa Mariana*, Nr. 168 *Fossa Papirianae*. – *Itinerarium Antonini und Itinerarium Burdigalense*, vgl. Felici 2016, 201–217.

1119 Nordwestprovinzen: Nr. 190 *Fossa Corbulonis*, Nr. 191 *Fossa Drusiana*, Nr. 114 Planungen zum Bau eines Kanals zwischen Mosel und Saône.

1120 Nr. 191 *Fossa Drusiana*: vgl. Kort/Raczynski-Henk 2014, 52: »the exact geographical location of the canal is unknown«. – Nr. 143 Etsch/Adige, vgl. Smith 1977, 77.

1121 Zu den Lebenszeiten und den Erscheinungszeiträumen der Werke vgl. allgemein Hornblower u. a. 2012.

1122 Felici 2016, 213. – Zur Datierung wie für die anderen Autoren Hornblower u. a. 2012.

1123 Nr. 205 Avenches: Arnold 2009. – Bonnet 1982. – Castella 2013. – Pury-Gysel 2015, 177. – SGUF 2002, 82–98. – Nr. 128 Altino: Felici 2016, 208–209. – Cresci Marrone/Tirelli 2011. – Tirelli 2001, 302. – Nr. 163 Oderzo: Felici 2016, 208. – Cipriano/Sandrin 2001. – Nr. 116 Tendü: Pichon 2002. – Nr. 117 Troyes: Deborde 1997, 52. – Nr. 26, 36 und 45 Car Dyke/Fen Causeway/Old Tillage: Simmons u. a. 2004. – Bond 2007, 166–167. – Macaulay/Reynolds 1993.

1124 Nr. 122 Landgraben: Hanel 1995. – Maurer 2011, 59. 105. 320–323. – Nr. 201 Iron Gate/Eisernes Tor: Serban 2009, 33. – Šašel 1977.

Verwendung moderner Methoden einige wichtige Fallstudien vorgelegt¹¹²⁵. Zu nennen sind dabei die umfangreichen Untersuchungen der verschiedenen Kanäle an der Tibermündung um Ostia und Portus, in Mailand (Lombardien/IT) und Aquileia (Prov. Udine/IT), an der *Fossa Corbulonis* (Prov. Zuid-Holland/NL), in Narbonne (Dép. Aude/FR) und Oedenburg-Biesheim (Dép. Haut-Rhin/FR)¹¹²⁶. Eine Sonderstellung kommt den Grabungsbefunden eines Kanals in Spangereid (Prov. Fylke Agder/NO) zu, der aller Wahrscheinlichkeit nach in das 1. bis 5. Jahrhundert zu datieren ist und im Arbeitsgebiet den einzigen Beleg für Kanalbau dieser Zeit außerhalb des Römischen Reiches darstellt¹¹²⁷. Im Gegensatz zu den Schriftquellen, die primär große Bauvorhaben im imperialen Umfeld beschreiben, haben die (geo-)archäologischen Arbeiten auch eine erhebliche Zahl kleiner und kleinster Kanäle zutage gebracht – und decken, wie das letztgenannte Beispiel zeigt, auch Regionen und Perioden ohne schriftliche Überlieferung zum Kanalbau ab.

Insgesamt liegen für etwa ein Drittel der 79 antiken Kanäle Nennungen zeitgenössischer Autoren oder epigraphische Zeugnisse vor¹¹²⁸. Alle anderen Kanäle sind ausschließlich durch jüngere Schriftquellen, archäologische Befunde oder Geländemerkmale überliefert. Da in diesen Fällen nur selten präzise archäologische Datierungen vorliegen, ist insgesamt nicht einmal die Hälfte aller antiker Kanäle zuverlässig datierbar. In 37 Fällen war daher keine genauere zeitliche Einordnung als »römisch« möglich.

Mittelalter

Auch für die Überlieferung mittelalterlicher Kanäle spielen die Schriftquellen eine entscheidende Rolle. Für das Frühmittelalter lassen sich diese Quellen, nicht zuletzt aufgrund ihrer geringen Zahl, relativ gut charakterisieren. Für das 12. und insbesondere für das 13. Jahrhundert ist dies durch die Heterogenität der Quellen und die bisweilen schwer nachvollziehbaren oder nicht einsehbaren Primärquellenverweise in der Sekundärliteratur nur eingeschränkt möglich. Dennoch sollen einige grundlegende Beobachtungen umrissen werden.

Den Schwerpunkt der relevanten Texte bilden einerseits historiografische Quellen und andererseits Urkunden, die allerdings erst ab dem 11. Jahrhundert an Bedeutung gewinnen. Nach der hinsichtlich des Kanalbaus quellenarmen Zeit des 4. und 5. Jahrhunderts liefern die Werke verschiedener Autoren des 6. Jahrhunderts reichhaltige Informationen: Zu nennen sind dabei Cassiodor mit seinen *Variae*, Jordanes' *Getica*, Prokops Historien sowie die *Carmina miscellanea* aus der Feder von Venantius Fortunatus¹¹²⁹. Neben historiografischen Arbeiten sind unter diesen Werken auch eine Brief- und eine Gedichtsammlung vertreten. Der räumliche Fokus der genannten Autoren liegt auf Norditalien, insbesondere auf Ravenna und dem Tibermündungsgebiet – doch auch ein Kanalbau in Nantes (Dép. Loire-Atlantique/FR) wird geschildert¹¹³⁰.

Die relevanten Werke von Prokop, Cassiodor und Jordanes wurden in den 530er bis 550er-Jahren verfasst, viele der geschilderten Details beruhen offenbar auf eigenem Augenschein¹¹³¹. Die Schilderung des Hafens und der Kanäle von Portus durch

1125 Vgl. die Übersichten Salomon u. a. 2014b sowie Felici 2016.

1126 Nr. 170–174 Ostia/Portus: Keay u. a. 2014. – Salomon u. a. 2012; 2014a; 2016a; 2016b; 2018. – Nr. 153 und 155 Milano/Mailand: Fedeli 2015. – Nr. 129 Aquileia: Auriemma u. a. 2016. – Beltrame/Gaddi 2013. – Groh 2016. – Nr. 190 *Fossa Corbulonis*: Kort/Raczynski-Henk 2014. – Nr. 106 Narbonne Saint-Loup: Carayon u. a. 2018. – Rousse 2016. – Sanchez/Jézégou 2011. – Nr. 107 Oedenburg-Biesheim: Reddé u. a. 2005, 235–237. – Reddé 2011, 37–57.

1127 Nr. 198 Spangereid: Grimm 2011, 24–31. – Stylegar 2005; 2006, 220–222. – Stylegar/Grimm 2003b.

1128 Insgesamt im Arbeitsgebiet etwas mehr als 20 Belege.

1129 Zu den Lebenszeiten und den Erscheinungszeiträumen der Werke vgl. allgemein Hornblower u. a. 2012. – Vgl. außerdem Venantius Fortuna-

tus, ed. Fels. – Zur außergewöhnlich dichten Quellenlage in Norditalien im 5./6. Jh. Marano 2015, 151.

1130 Venantius Fortunatus, ed. Fels, 66–67, Carm. III, 10. – Felici 2016, 186. Es handelt sich um einen Lobpreis der Wasserbauarbeiten von Bischof Felix von Nantes. Da es sich um eine sehr prosaische Schilderung handelt, muss der Wahrheitsgehalt bezüglich der Kanalisierungsarbeiten kritisch hinterfragt werden. – Eine ähnlich legendenhafte Schilderung von Kanalbauarbeiten liefert Gregor der Große für den im 6. Jh. tätigen Bischof Frigidianus von Lucca. Gregor der Große, Dialoge, III, 9. 1911, vgl. dazu auch Elmshäuser 1992, 5.

1131 Zur Überlieferung der Werke allgemein Hornblower u. a. 2012.

Prokop steht beispielsweise in Zusammenhang mit seinem Aufenthalt in Italien in den 530er-Jahren in Diensten des oströmischen Generals Belisarius – und auch Cassiodor hat die von ihm beschriebenen Kanäle zwischen Ravenna und der Lagune von Venedig als *magister officiorum* und Präfekt Italiens unter Theoderich und seinen Nachfolgern zweifellos selbst kennengelernt¹¹³². Der vielgereiste Venantius Fortunatus war nach seiner Ausbildung in Ravenna in Poitiers (Dép. Vienne/FR) tätig und damit unweit von Nantes, wo er Kanalbauarbeiten durch seinen Zeitgenossen Bischof Felix beschreibt¹¹³³.

Aus dem gesamten 7. und fast dem ganzen 8. Jahrhundert fehlen Schriftquellen zum Bau von schiffbaren Kanälen im Arbeitsgebiet¹¹³⁴. Erst mit den zeitgenössisch in den 790er-Jahren aufgezeichneten Versionen der Fränkischen Annalen zum Kanalbau Karls des Großen im Jahr 792/793 liegen wieder Nachweise vor¹¹³⁵. Ein weiteres historiografisches Werk der Karolingerzeit, das *Liber pontificalis ecclesiae Ravennatis*, aufgezeichnet in den Jahren 830–846 durch Agnellus von Ravenna, liefert ebenfalls Informationen zu Kanälen in seinem Heimatort¹¹³⁶. Aus demselben Zeitraum stammt eine 852 ausgestellte Urkunde Ludwigs II. von Italien, in der die *Ecclesia Juvenalta* bei Cremona (Prov. Cremona/IT) den Besitz eines Kanals bestätigt bekommt, der sowohl dem Mühlenbetrieb als auch der Schifffahrt diene¹¹³⁷.

Dieses Dokument markiert einen Wendepunkt in der Quellenüberlieferung, weil damit erstmals ein schiffbarer Kanal in einer Urkunde benannt wird. Ab

dem 10. und dann vermehrt im 11. Jahrhundert werden Urkunden zur wichtigsten Quellengruppe zum Kanalbau, sie bestimmen sowohl im 11. als auch im 12. Jahrhundert das Gesamtbild. Zwar spielen auch im Hochmittelalter historiografische Quellen weiterhin eine gewisse Rolle, sie treten aber gegenüber den Urkunden zunehmend in den Hintergrund. Wichtige Beispiele sind die Angelsächsische Chronik mit der Schilderung eines Kanalbaus in London (UK), die *Historia Regum* und Klosterchroniken wie das *Chronicon monasterii de Abingdon* und die *Historia Ecclesie Abendonensis* (alle England)¹¹³⁸. Nur in Einzelfällen spielen weitere Quellen wie Kartulare oder das singuläre Domesday Book eine Rolle, das indirekt über Orts- bzw. Flurnamen Hinweise auf Kanäle liefert¹¹³⁹. Erst ab dem 13. Jahrhundert liefern dann punktuell auch »modernere« Quellen wie Rechnungsbücher/Pay Rolls Informationen, die in einer zuvor unerreichten Detailgenauigkeit Kanalbauten dokumentieren. Ein frühes Paradebeispiel ist die Überlieferung zum Kanalbau König Edwards I. in Rhuddlan (Debigshire, Wales/UK), zu dem die Pay Rolls der gesamten Bauzeit von 1277–1280 erhalten sind¹¹⁴⁰.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass aus dem 6. Jahrhundert verhältnismäßig viele Quellen zum Bau schiffbarer Kanäle vorliegen, die noch in antik-mediterraner Tradition stehen. Aus dem gesamten Zeitraum des 7. bis beginnenden 11. Jahrhunderts liegen nur ganz vereinzelte und weit verstreute Belege vor – jedoch mit den Quellen zum Karlsgraben erstmals auch außerhalb des antiken

1132 Zu Prokops Schilderung und seiner Vita vgl. Felici 2016, 222. – Browning 2012. – Zu Cassiodor Beeching Barnish 2012. – Felici 2016, 209–211. – Die *Getica* von Jordanes stehen in engem Bezug zu Cassiodor, vgl. Heather 2012. Zu seiner Beschreibung der Kanäle in Ravenna Felici 2016, 214.

1133 Vgl. Zur Vita knapp Harries 2012 sowie Venantius Fortunatus, ed. Fels, XI–XXXIX. – Zur Quelle Felici 2016, 186 sowie Venantius Fortunatus, ed. Fels, 66–67 und ed. Leo 1881, 62–63 Lib. III, 10. – Zu Felix Doyle 2000, 49. – Geary 1996, 129–130.

1134 Zu einigen wenigen Schriftquellen mit Informationen über den Bau von Kanälen für die Wasserversorgung und den Mühlenbetrieb in dieser Zeit Elmshäuser 1992, 8–12.

1135 Zu nennen sind insbesondere die *Annales Regni Francorum*, *Annales Laureshamenses*, *Annales Guelferbytani*, *Annales Mosellani* und *Annales Alamannici*, während die *Annales qui dicuntur Einhardi* zeitlich etwas später anzusetzen sind. Vgl. dazu Hack 2014a. – Nelson 2015, 221–224. – Werther u. a. 2020.

1136 Felici 2016, 214. – www.geschichtsquellen.de/repOpus_00038.html (31.8.2025).

1137 Nr. 150 Juvenalta, vgl. Elmshäuser 1992, 3. – Zur Quelle *Antiquitates Italicae Medii Aevi*, ed. Muratori, 867–868: »confirmamus eidem Sancto loco aquaeductus tam ad diversa molendina, quamque ad navigia deducenda«.

1138 Zur Angelsächsischen Chronik zum Jahr 1016 Anglo-Saxon chronicle, ed. O'Brien O'Keefe, 101. – Zu den Chroniken des Klosters Abingdon *Historia ecclesie Abendonensis I*, ed. Hudson, 218–219. – *Chronicon monasterii de Abingdon*, ed. Stevenson, 282. – Zur *Historia Regum* Arnold 1885, 260 sowie zum Autor Britannica 2008.

1139 Im Domesday Book des 11. Jhs. findet sich u. a. ein Hinweis auf den Car Dyke Nr. 26, der als »Dic« erwähnt wird, vgl. Simmons u. a. 2004, 32. – Zum *Cartularium monasterii de Rameseia* und den dort beschriebenen Kanälen *Cartularium monasterii de Rameseia*, ed. Hart, 166. – Zur Quellengruppe der »place-names«, die vor allem in Großbritannien eine wichtige Rolle bei der Diskussion von Kanalbau und Binnenschifffahrt vor der normannischen Eroberung spielen, vgl. exemplarisch Cole 2007.

1140 Vgl. Bond 2007, 201. – Brown u. a. 1963, 319–320.

Kern-Überlieferungsgebietes. Ab dem mittleren 10. bis frühen 11. Jahrhundert und mit dem Bedeutungs- und Mengenzuwachs der Urkunden streuen die Belege räumlich sehr viel weiter und liegen außerdem in immer größerer Zahl vor.

Unabhängig von der Quellengattung ist jedoch festzuhalten, dass östlich und auch nordöstlich der ehemaligen Grenzen des Karolingerreiches weder aus dem Früh- noch aus dem Hochmittelalter relevante Schriftquellen zum Kanalbau identifiziert werden konnten¹¹⁴¹. Den östlichsten Beleg im Arbeitsgebiet bildet momentan eine Urkunde Konrads III. aus dem Jahr 1151 für das Stift Gottesgnaden bei Calbe (Lkr. Salzlandkreis/DE), in der ein Schifffahrtskanal um eine Mühlenanlage beschrieben wird¹¹⁴².

Insgesamt liegen für knapp zwei Drittel der insgesamt 101 Kanäle des 6. bis 13. Jahrhunderts zeitnahe schriftliche Nennungen vor. Für gut ein Drittel aller Kanäle sind die Schriftquellen genau spezifiziert, das andere Drittel konnte aus der Sekundärliteratur heraus nicht genau erschlossen werden¹¹⁴³. Das verbleibende Drittel ist entweder ausschließlich durch archäologische Befunde oder Geländemerkmale überliefert – oder es war überhaupt nicht möglich, aus der Sekundärliteratur heraus die Quellengrundlage nachzuvollziehen. Zusätzlich zu den genannten Beispielen ließ sich für gut ein Dutzend Kanäle keine genauere Datierung als »mittelalterlich« gewinnen, sie fließen daher in die Statistiken nicht mit ein. Die meisten der schriftlich überlieferten mittelalterlichen Kanäle lassen sich zuverlässig lokalisieren, doch wie in der Antike gibt es auch hier Einzelfälle, die nicht eindeutig zu verorten bzw. mit erhaltenen Kanalrelikten zu identifizieren sind¹¹⁴⁴.

Trotz der insgesamt größeren Zahl an Schriftquellen spielen auch für die Erforschung des Kanalbaus im 6. bis 13. Jahrhundert (geo-)archäologische Quellen eine entscheidende Rolle. Gerade in den letzten Jahren konnten vielerorts wichtige neue Befunde dokumentiert werden, die das zuvor verfügbare Quellenspektrum erheblich erweitern und das gesamte Arbeitsgebiet abdecken – abgesehen vom östlichen Teil, in dem nicht nur Schriftquellen, sondern auch (geo-)archäologische Befunde fehlen.

In Italien liegen für einige antike Kanäle, beispielsweise in Portus, (geo-)archäologische Nachweise für eine Nutzbarkeit bis in das Frühmittelalter und sukzessive geringere Fahrwassertiefen durch Verlandung und unzureichende Instandhaltung vor¹¹⁴⁵. Besonders aussagekräftige Befunde stammen diesbezüglich aus dem römischen Hafenkanal von Classe bei Ravenna (IT), wo vor wenigen Jahren ein schmaler Fahrrinnenrest des 7. bis 9. Jahrhunderts mit hölzernem Pier und anbindenden Lagerhäusern ergraben werden konnte¹¹⁴⁶. Das komplexe Kanalnetzwerk in der Lagune von Venedig liefert archäologische Indizien für Nutzungskontinuitäten zwischen Antike und Mittelalter und – wie in Classe – ab dem 5. bis 7. Jahrhundert umfangreiche zugehörige Infrastruktur wie Lagerhäuser und Kaianlagen¹¹⁴⁷. Auch aus dem nahe gelegenen Comacchio (Prov. Ferrara/IT) liegen modern gegrabene Kanalbefunde des 7./8. bis 9. Jahrhunderts mit hölzernen Uferbefestigungen vor, allerdings ohne direkte antike Vorläufer¹¹⁴⁸.

Die beiden wohl wichtigsten und auch bekanntesten Befundkomplexe zum frühmittelalterlichen Kanalbau nördlich der Alpen sind der Kanhave-

1141 Zu einem momentan isolierten Einzelbeispiel aus Russland außerhalb des Arbeitsgebietes Hanson 1963, 3-4: »There were attempts to develop artificial waterways between the Volga and Novgorod during the twelfth and fourteenth centuries, that is to say, during the period of Novgorod's ascendancy over the neighbor towns. There was then no further canal construction until the early eighteenth century«.

1142 Nr. 120 Calbe, vgl. Urkunden Konrad III., ed. Hausmann, 458-460, Nr. 265: »[...]transitum per canale, qui ob hoc ibidem navigantibus satis commode preparatus est[...]«. Vgl. dazu auch Elmshäuser 1992, 4.

1143 Diese unsicheren Fälle entfallen fast ausschließlich auf das 11.-13. Jh. und häufig handelt es sich um Bauten in einem urbanen Kontext. Während die älteren Quellen in der Regel recherchiert und im Originaltext eingesehen wurden, war eine vollständige Recherche der jüngeren Quellen

nicht zu leisten. Perspektivisch wäre es dazu vor allem nötig, die entsprechenden Stadtgeschichten systematisch durcharbeiten.

1144 Vgl. etwa die zu 1192 im *Cartularium monasterii de Rameseia*, ed. Hart, 166 beschriebenen Kanäle in den Fennlands: Nr. 29, 45 und 62.

1145 Nr. 172 Canale Traverso: Salomon u. a. 2012, 84-86.

1146 Nr. 180 Ravenna/Classe: vgl. Cirelli 2013, 115-116. – Cirelli/Augenti 2012, 207-209.

1147 Nr. 187 Venedig/Torcello: vgl. Calaon 2013, 46. 114. – D'Agostino/Medas 2010, 290. – Felici 2016, 210. – Gelichi 2010. – Bortoletto 2000. – Ammerman 2003.

1148 Nr. 136 Comacchio: vgl. Gelichi/Calaon 2007, 554-556. – Gelichi 2008, 312-313. – Gelichi u. a. 2012.

Kanal (DK) und der Karlsgraben (DE)¹¹⁴⁹. An beiden Orten fanden bereits früh erste archäologische Untersuchungen statt, doch erst seit den 1990er-Jahren liegen durch moderne Grabungen sowie geoarchäologische Geländearbeiten belastbare konstruktive und chronologische Ergebnisse zu den beiden Bauwerken des frühen bzw. späten 8. Jahrhunderts vor. Hervorzuheben ist an dieser Stelle exemplarisch die Bedeutung von dendrochronologischen Datierungen für die Feinchronologie einzelner Bau- und Reparaturphasen¹¹⁵⁰.

Verschiedene Grabungen in Frankreich, England und Deutschland haben in jüngerer Vergangenheit aussagekräftige Befunde schiffbarer Kanäle des 10. und früheren 11. Jahrhunderts erbracht. In England sind dabei Glastonbury (Somerset/UK) und Bampton (Oxfordshire/UK) zu nennen, in Frankreich Saint-Omer und Dassargues bei Lunel (Dép. Hérault/FR)¹¹⁵¹. Diesen Befunden kommt besondere Bedeutung zu, da gerade aus dem 10. Jahrhundert praktisch keine aussagekräftigen Schriftquellen zum Kanalbau vorliegen.

In einigen urbanen Zentren haben größere stadtkernarchäologische Untersuchungen in den letzten Jahren umfangreiche Kanalkomplexe des 11. bis 13. Jahrhunderts erschlossen, zu nennen sind dabei exemplarisch Metz (Dép. Moselle/FR) und Reading (Berkshire/UK)¹¹⁵². In beiden Fällen ist es jedoch nicht ganz klar, ob die ergrabenen Kanäle tatsächlich für die Schifffahrt genutzt wurden. Am Ende des Untersuchungszeitraumes stehen einige Kanalbefunde aus Klosteranlagen des 12. und 13. Jahrhunderts in England. Die aussagekräftigsten und teilweise großflächig erfassten Strukturen wurden dabei in Butley Priory (Suffolk/UK) und Ramsey Abbey (Cambridgeshire/UK) ergraben¹¹⁵³.

Periodenübergreifende Charakteristika und Beobachtungen

Abschließend lässt sich festhalten, dass Schriftquellen und materielle Hinterlassenschaften sich nicht nur in räumlicher und chronologischer Hinsicht ergänzen und wechselseitig Lücken im Quellenbild schließen. Beide Quellengruppen liefern auch grundsätzlich unterschiedliche Informationen. Schriftquellen erlauben nur in absoluten Ausnahmefällen Aussagen zur Dimension der Fahrrinne und zur Nutzbarkeit für bestimmte Wasserfahrzeuge, zu konstruktiven Details des Wasserbaus und zu den lokalen bautechnischen Bedingungen. Auch Aussagen zur Standzeit der Holzeinbauten, zur Reinigung, Verlandung und Reparatur von schiffbaren Kanälen sind äußerst selten. Zu allen diesen Themen lassen sich dagegen aus dem (geo-)archäologischen Quellenmaterial regelhaft Aussagen gewinnen. Was aus dem archäologischen Befund heraus meist nicht zu beantworten ist, ist die Frage nach den am Kanalbau beteiligten Akteuren und der spezifischen Intention eines Baus. Auch die praktische Nutzung, die tatsächliche Befahrung und die auf dem Kanal transportierten Güter sind zumeist archäologisch nicht nachweisbar. Zu diesen Themen lassen sich dagegen aus den Schriftquellen sehr häufig Aussagen treffen.

Typologische Gliederung der Kanäle

Unabhängig von ihren individuellen Besonderheiten lassen sich schiffbare Kanäle auf Basis ihrer Lage und Konnektivität im Hafennetzwerk in drei allgemeine Typengruppen einteilen (**Taf. 147, 1**)¹¹⁵⁴. Zwar gibt es auch zahlreiche Hybridformen, doch die meisten Kanäle lassen sich mit diesem Schema ausreichend klar gliedern und damit auch vergleichen.

1149 Nr. 11 Kanhave: Nørgård Jørgensen 2000; 2002b, 126–145. – Nr. 121 Karlsgraben: Koch 2002. – Ettel u. a. 2014. – Werther u. a. 2015. – Zielhofer u. a. 2014.

1150 Vgl. Daly 2002, 155. – Werther u. a. 2015, 169–176.

1151 Nr. 39 Glastonbury: Hollinrake/Hollinrake 1993; 2007. – Nr. 15 Bampton: Blair 1992; 2007b, 272–277. – Nr. 112 Saint-Omer: Barbé u. a. 1998. – Nr. 92 Dassargues: Garnier u. a. 1995, 47–50. – Nr. 126–127 Regensburg: Wollenberg u. a. 2019, 216–225. – Dallmeier/Kirpal 2011. –

Codreanu-Windauer/Dallmeier 2015. – Codreanu-Windauer/Herzig 2015. – Nießen/Wollenberg 21.–24.2.2018.

1152 Nr. 102 Metz: Brkojewitsch u. a. 2013b. – Nr. 57 Reading: Ford u. a. 2013, 57–290.

1153 Nr. 23 Butley: Myres u. a. 1933, 260–278. – Bond 2007, 192. – Nr. 55 Ramsey: Spoerry u. a. 2008, 186–200.

1154 Die folgenden Ausführungen beruhen weitgehend unverändert auf Werther u. a. 2017, 61–63 sowie Werther u. a. 2018a, 355–358.

1. Stichkanäle (**Taf. 147, 1a**) bewirken eine lokale Ausdehnung einer spezifischen Transportzone in das Hinterland. Üblicherweise sind sie gleichzeitig Hafenzufahrten und verbinden häufig eine Produktionsstätte oder ein konsumorientiertes Zentrum im Hinterland mit einem schiffbaren Wasserweg¹¹⁵⁵. Fließende Grenzen bestehen zwischen kurzen Stichkanälen, Hafenkanälen und Docks¹¹⁵⁶. Idealtypische Beispiele sind die Stichkanäle von Avenches und Tendü sowie unzählige »Lodes« in England¹¹⁵⁷.
2. Abkürzungs- oder Seitenkanäle (**Taf. 147, 1b**) dienen der Umgehung eines Hindernisses oder der Reduzierung der Fahrstrecke zwischen Häfen innerhalb einer spezifischen Transportzone¹¹⁵⁸. Idealtypische Beispiele für die Umgehung von Hindernissen sind die Kanäle am Eisernen Tor und in Abingdon (Oxfordshire/UK) zur Umfahrung von Stromschnellen bzw. Untiefen, die Kanäle in Calbe und Anchin (Dép. Nord/FR) zur Umgehung von Mühlenbauten und der im Zuge einer Militäroperation errichtete Kanal zur Umschiffung der Themsebrücke in London¹¹⁵⁹. Das zu umgehende Hindernis kann auch eine Passage auf dem offenen Meer sein wie beispielsweise im Falle der *Fossa Corbulonis* oder der küstenparallelen Kanäle zwischen Ravenna und Venedig¹¹⁶⁰. Ein gutes Beispiel für einen Kanal zur Reduzierung der Fahrstrecke ist der Kanhave-Kanal, der die Umschiffung der Insel Samsø obsolet machte¹¹⁶¹.
3. Nur der letzte Typ, der Verbindungs- oder Wasserscheidenkanal (**Taf. 147, 1c**), verbindet zwei ursprünglich vollständig voneinander getrennte Hafennetzwerke, Gewässersysteme und Transportzonen. Wichtige Beispiele sind das römische Kanalbauprojekt zwischen Mosel und Saône und die *Fossa Carolina*¹¹⁶².

Die Konstruktionsweise und der Längsschnitt (**Taf. 147, 2**) bilden eine zweite Möglichkeit der Klassifikation von Kanälen.

1. Die rein technisch gesehen einfachste Variante bilden Stichkanäle mit einheitlichem Wasserpegel, die nur an ein hydrologisches System angeschlossen sind (**Taf. 147, 2a**). Die Kanäle in Avenches und Tendü sind anschauliche Beispiele dieses Typs – verantwortlich für die hydrologische Steuerung des Kanals ist jeweils nur der Pegel des Murtensees bzw. des Flusses Bouzanne¹¹⁶³.
2. Etwas komplexer sind Kanäle, die zwei Wasserkörper verbinden, dabei allerdings einen mehr oder weniger identischen Pegel oder ein einfaches Gefälle aufweisen (**Taf. 147, 2b**). Ein gutes Beispiel aus dem maritimen Bereich ist der Kanhave-Kanal, dessen Pegel vom Meeresspiegel beiderseits der Insel Samsø gesteuert wird¹¹⁶⁴. Der Abkürzungskanal in Abingdon, der parallel zur Themse verläuft, repräsentiert die entsprechende fluviale Variante¹¹⁶⁵. Ein Beispiel mit einem signifikanten Gefälle ist der Naviglio Grande, der zwischen Mailand und dem Lago Maggiore über 30 m Höhenunterschied aufweist¹¹⁶⁶.
3. Die komplexeste Lösung stellt ein Kanal mit Scheitelhaltung dar, der zwei Wasserkörper mit abweichenden und unter dem Kanalscheitel liegenden Pegeln und damit zwei unterschiedliche hydrologische Systeme verknüpft (**Taf. 147, 2c**). Wichtige Vertreter dieses Typs sind die *Fossa Carolina*, die die Europäische Hauptwasserscheide zwischen Rhein und Donau überbrückt, sowie die *Fossa Corbulonis* über die deutlich niedrigere Wasserscheide zwischen Maas und Rhein¹¹⁶⁷.

¹¹⁵⁵ Entsprechend dem »closed-end« Kanal bei Blair 2007a, 6.

¹¹⁵⁶ Vgl. Hutchinson 1997, 110–111. – Cessford u. a. 2006, 24–41. – Wawrzinek 2014, 242.

¹¹⁵⁷ Nr. 16 Bardney, Nr. 22 Bullington, Nr. 62 Sawtry u. v. m. in England. – Nr. 116 Tendü. – Nr. 205 Avenches.

¹¹⁵⁸ Entsprechend dem »bypass canal« bei Blair 2007a, 6 bzw. dem englischen »parallel canal«. Das Hindernis kann sowohl physisch als auch ökonomisch sein, beispielsweise in Form eines Wasserzolls.

¹¹⁵⁹ Nr. 13 Abingdon. – Nr. 47 London. – Nr. 75 Anchin. – Nr. 120 Calbe. – Nr. 201 Iron Gate/Eisernes Tor.

¹¹⁶⁰ Nr. 190 *Fossa Corbulonis*. – Zu den Kanälen zwischen Ravenna und Venedig und der entsprechenden Schilderung Cassiodor, *Variae Epistolae*, ed. Hodkin, XII, 24.

¹¹⁶¹ Nr. 11 Kanhave Canal.

¹¹⁶² Nr. 114 Mosel-Saône. – Nr. 121 Karlsgraben.

¹¹⁶³ Nr. 116 Tendü: Pichon 2002. – Nr. 205 Avenches: Bonnet 1982.

¹¹⁶⁴ Nr. 11: Nørgård Jørgensen 2002b.

¹¹⁶⁵ Nr. 13: Bond 2007, 178. – Blair 2007b, 258–268.

¹¹⁶⁶ Nr. 154 Mailand Naviglio Grande: vgl. Cattaneo 1971. – Bricchetti o. J.

¹¹⁶⁷ Nr. 190 *Fossa Corbulonis*, vgl. Kort/Raczynski-Henk 2014, 61–63. – Nr. 121 Karlsgraben, vgl. Zielhofer u. a. 2014. – Zu frühen Beispielen in China Lohrmann 2000, 15 und Hadfield 1986, 32. Als ältestes europäisches Beispiel gilt beiden Autoren der Stecknitz-Kanal.

Entwicklung des Kanalbaus in Antike und Mittelalter

Im folgenden Kapitel sollen grundlegende raumzeitliche Entwicklungen des europäischen Kanalbaus in Antike und Mittelalter umrissen werden. Auf Basis von Katalog und Datenbank wurden die Kanäle im Arbeitsgebiet (**Taf. 153; 154, 1–2; Tab. 16**) dazu nach zwei Kriterien jahrhundertweise chronologisch geordnet: erstens nach den Bauzeiten, soweit diese bekannt sind (**Taf. 176, 1**), und zweitens nach den Nutzungszeiten (**Taf. 176, 2**). Die Ergebnisse wurden kartografisch und in Form von Diagrammen umgesetzt, um Entwicklungslinien greifbar zu machen.

Quellenkritisch sind dabei einige wichtige Punkte zu beachten. Das Problem chronologischer Unschärfen wurde bereits im vorangehenden Kapitel thematisiert. Alle Kanäle, deren Bauzeit nicht jahrhundertgenau erschließbar ist, wurden soweit möglich zumindest grob in die Gruppen »römisch«, »frühmittelalterlich« und »hochmittelalterlich« eingeordnet. Durch den hohen Anteil unzureichend datierter Kanäle betrifft dies für die römische Periode 50 % aller Kanäle, das heißt nur die Hälfte konnte für die Analyse der Bauzeit berücksichtigt werden (**Taf. 176, 1**). Das kann dazu führen, dass ein römischer Kanal unbekannter Bauzeit unvermittelt im 1. Jahrhundert als »genutzt« aufgeführt wird, ohne dass aber klar ist, ob er im selben Jahrhundert oder vielleicht schon früher errichtet wurde.

Bezüglich der Nutzungszeit ist zu berücksichtigen, dass für viele Kanäle nach dem Bau keine oder nur sehr vage weitere Informationen vorliegen und häufig völlig unklar ist, wann sie aufgegeben wurden. Dies gilt insbesondere für die Gruppe der römischen Kanäle, bei denen die realen Nutzungszahlen vor allem in den Jahrhunderten nach dem ersten Bauboom höher gelegen haben dürften, als es die Diagramme und Karten widerspiegeln – was nicht zuletzt an der hohen Zahl unsicherer und vermuteter Nutzung ablesbar ist (**Taf. 176, 2**). Für die mittelalterlichen Kanäle spielt diese Verzerrung

eine geringere Rolle, da ab dem 11. Jahrhundert für sehr viel mehr Bauten kontinuierlich Informationen zur Nutzung bis zum Ende der Betrachtungszeit im 13. Jahrhundert vorliegen.

Neben chronologischen Unschärfen durch Datierungsprobleme ist außerdem zu beachten, dass nicht immer eine klare Grenze zwischen einem einzelnen Kanal und einem lokalen Kanalnetzwerk gezogen werden konnte. Dies wirkt sich auf die quantitative Analyse aus. Ein gutes Beispiel dafür bieten die Lagune von Venedig und Ravenna: Da in der Lagune von Venedig schwer zwischen den unzähligen einzelnen Kanälen unterschieden werden kann und nur punktuell präzise chronologische Informationen vorliegen, wurde lediglich ein Kanalkomplex in die Datenbank aufgenommen. Statistisch gesehen ist die Lagune von Venedig damit in den Zeitreihen unterrepräsentiert. In Ravenna, wo relativ präzise Informationen zu den verschiedenen Kanälen vorliegen, wurden diese einzeln aufgenommen. Dieses quantitativ-statistische Problem betrifft allerdings nur einige wenige Orte – und da in ihnen wie in der Lagune von Venedig meist Kanäle aus verschiedenen Perioden vorkommen, dürfte das Gesamtbild kaum signifikant verfälscht sein.

Kanalbauten bis zum 5. Jahrhundert

Insgesamt 79 Kanäle konnten dem Zeitraum des 2. Jahrhunderts v. Chr. bis 5. Jahrhunderts n. Chr. zugeordnet werden (**Taf. 172**).

Kanäle bis zum 1. Jahrhundert v. Chr.

Die Anfänge des Kanalbaus im Arbeitsgebiet liegen im ausgehenden 2. Jahrhundert v. Chr. in Norditalien und Südfrankreich (**Taf. 155**). Diese frühen Konstruktionen stehen in einer zirkummediterranen Tradition des Kanalbaus, die bis in das 3. Jahrtau-

send v. Chr. zurückreicht¹¹⁶⁸. Mit der *Fossa Mariana* im Rhônedelta (FR) und den von Strabo beschriebenen Kanalbauten des Konsuls Marcus Aemilius Scaurus zwischen dem Po und Parma (IT) werden zwei prominente Bauten der Frühzeit von antiken Autoren beschrieben¹¹⁶⁹. Einige weitere Kanäle in der Lagune von Venedig und Spina (Prov. Ferrara/IT) sowie Lattes la Céreirède (Dép. Hérault/FR) sind archäologisch nachgewiesen und weniger sicher datiert, stehen aber zumindest teilweise in Zusammenhang mit späteisenzeitlichen Zentralorten unter griechisch-etruskischem Einfluss¹¹⁷⁰. Bis auf den Kanalbau zwischen dem Po und Parma liegen alle anderen Konstruktionen im Küstenbereich bzw. an Schnittstellen zwischen See- und Binnenschifffahrt sowie See- und Landwegen. Die Optimierung dieser Schnittstellen durch Kanäle wird besonders deutlich von Plutarch für die *Fossa Mariana* beschrieben: Da die Mündung der Rhône durch Sand, Ton und Schlamm blockiert und die schmale Fahrrinne nur noch schwer und unter Gefahren befahrbar war, ließ Marius einen Kanal graben, um wieder eine optimale Verbindung zum Meer herzustellen und so die Versorgung seiner Truppen sicherzustellen¹¹⁷¹.

Einige der frühen Kanäle im Arbeitsgebiet werden auch im 1. Jahrhundert v. Chr. weiter genutzt. In dieser Periode kommt es darüber hinaus zu einem Bauboom künstlicher Wasserwege (**Taf. 156**). Quantitativ betrachtet werden in keiner anderen Periode der Antike mehr neue Kanäle gegraben (**Taf. 176, 1**). Nicht nur entlang der Küsten Italiens und Frankreichs, sondern auch in den Expansionsgebieten nördlich der Alpen bilden Kanäle nun erstmals einen zentralen Bestandteil der Verkehrsinfrastruktur. Räumliche Schwerpunkte im Süden bilden die nördliche Adria und das Pogegebiet (Altino, Kanal an

der Etsch, Iulia Concordia, Piacenza, Ravenna und Classe, alle IT), Rom und die Küsten Mittel- und Süditaliens (Lago d'Averno, Pomptinische Sümpfe, Salapia)¹¹⁷². In Narbonne/*Narbo Martius* wird die Aude in augusteischer Zeit zum Kanal umgestaltet und als innerstädtischer Hafen nutzbar gemacht¹¹⁷³. Der von Tacitus überlieferte Bau der *Fossa Drusiana* im Rheindelta (wohl NL) dokumentiert exemplarisch die fluviale Komponente der römischen Erschließung des Rheingebietes in den Jahrzehnten um Christi Geburt¹¹⁷⁴.

Typologisch und funktional findet sich abgesehen von Kanälen mit Scheitelhaltung das gesamte Spektrum wieder. Stichkanäle zur Anbindung von Seehäfen (Flottenstützpunkt Classe und Lago d'Averno), Baustellen (Augustus-Mausoleum Rom) und wasserbautechnischen Einrichtungen (*Naumachia Augusti* Rom) sind ebenso vertreten wie Seitenkanäle parallel zu Küsten, Flüssen und Straßen (*Fossa Augusta*, Pomptinische Sümpfe, Narbonne, vermutlich auch *Fossa Drusiana*) sowie lokale Kanalnetzwerke unterschiedlichen Typs zur Erschließung einzelner Zentralorte und Schnittstellen mit Landwegen (*Fossa Magna* in Altino, Iulia Concordia, Piacenza, Salapia). Neben sehr kleinen Bauten mit einem ausschließlich lokalen und teilweise nur temporären Effekt, beispielsweise der nur ca. 50 m lange und unmittelbar nach dem Bau wieder verfüllte Kanal zum Augustus-Mausoleum in Rom, spiegeln Großprojekte wie die *Fossa Magna* in Altino/*Altinum*, die *Fossa Augusta* (Prov. Ravenna/IT), die *Fossa Drusiana* und der Kanalbau in den Pomptinischen Sümpfen entlang der Via Appia (IT) den Versuch der gezielten Modifikation der Wasserwege auf regionaler und überregionaler Ebene wider. Abgesehen von militärischen Interessen ist erkennbar, dass an kritischen Stellen

1168 Vgl. zu den früheren Kanälen in Ägypten, Griechenland, Irak, Spanien, Süditalien, Südrussland, Syrien, Tunesien und der Türkei Bockius 2014b. – Felici 2016. – Hadfield 1986, 16–18. – Khalil 2010. – Morhange u. a. 2015, 131. – Viollet 2007, 28. 41–43.

1169 Nr. 96 *Fossa Mariana*: Smith 1977, 78–79. – Felici 2016, 182. – Campbell 2012, 224. – Nr. 166 Parma-Po-Kanal: Smith 1977, 77. – Patitucci Uggeri 2005, 276. – Felici 2016, 207.

1170 Nr. 187 Venedig/Torcello: Felici 2016, 209–212. – Nr. 186 Spina: Felici 2016, 212. – Nr. 100 Lattes la Céreirède: Foucher 2020, ID 563.

1171 Nach Smith 1977, 79.

1172 Nr. 128 Altino: Felici 2016, 208–209. – Tirelli 2001 – Nr. 143 Etsch/Adige: Smith 1977, 77. – Nr. 149 Iulia Concordia: Laird 2015, 238–240.

254–261. – Nr. 167 Piacenza: Bissi/Boiardi 2013. – Pagliani 1991, 78. – Nr. 176–177 und 180 Ravenna/Classe: Mauskopf Deliyannis 2010, 25–35. – Cirelli 2014, 19–21. – Nr. 181–182 Rom: Buchner 1996. – Felici 2016, 224. – Rabun 1997. – Nr. 152 Lago d'Averno: Felici 2016, 239–243. – Smith 1977, 80. – Nr. 169 Pomptinian Marshes/Pomptinische Sümpfe, *Decemnovium*: Smith 1977, 76. – Haas u. a. 2014. – Felici 2016, 217–231. – Nr. 184 Salapia: Felici 2016, 243–245.

1173 Nr. 106 Narbonne Saint-Loup: Carayon u. a. 2018, 157.

1174 Nr. 191 *Fossa Drusiana*: Smith 1977, 78. – Felici 2016, 175–177. – Kort/Raczynski-Henk 2014, 52.

des Verkehrsnetzes Alternativen geschaffen werden sollten – sei es zur gefährlichen Fahrt auf dem offenen Meer oder zum limitierten Straßentransport¹¹⁷⁵. In Einzelfällen wie dem Kanal von den *Naumachia Augusti* in Rom zum Tiber kann die Intention zum Bau jedoch auch wesentlich profaner sein und ausschließlich dem Wunsch nach Unterhaltung und imperialer Selbstdarstellung entspringen¹¹⁷⁶.

In Plutarchs Beschreibung des Baus der *Fossa Mariana* begegnet erstmals in den Quellen der Hinweis auf den Einsatz von unbeschäftigten Soldaten für das Ausschachten von Kanälen¹¹⁷⁷. Ein eindrucksvolles schriftliches Zeugnis zur praktischen Nutzung von Kanälen im Binnenland im 1. Jahrhundert v. Chr. bzw. um die Zeitenwende liefern Strabo und Horaz¹¹⁷⁸. Strabo beschreibt, dass der Kanal parallel zur Via Appia nicht nur tagsüber, sondern bevorzugt auch nachts befahren wurde. Passagiere ließen sich abends einschiffen und konnten am nächsten Morgen vom Zielort aus weiterreisen, ohne Zeit zu verlieren. Der Autor führt außerdem aus, dass die Boote von Maultieren gezogen wurden¹¹⁷⁹. Horaz beschreibt in seinen Satiren in Gedichtform eine dieser Fahrten im Detail und auf äußerst unterhaltsame Art und Weise: Eine Reisegruppe möchte sich in *Forum Appii* einschiffen und bezahlt bei Einbruch der Nacht einen Bootsführer für die Passage auf dem Kanal. Ein Maultier wird eingespannt, und die Passagiere warten auf die Abfahrt, während Stechmücken und lärmende Frösche sie lange am Einschlafen hindern. Während der Bootsführer und ein Passagier dem Wein zusprechen, schlafen die übrigen Passagiere auf dem Boot schließlich doch ein – und bemerken erst morgens beim Erwachen, dass der betrunkene Bootsführer das Maultier wieder ausgespannt hat, am Ufer seinen Rausch ausschläft

und das Boot sich die ganze Nacht hindurch nicht bewegt hat¹¹⁸⁰.

Kanäle im 1. Jahrhundert n. Chr.

Bis auf wenige Ausnahmen wie den nur einmalig für den Materialtransport genutzten Kanal am Augustus-Mausoleum in Rom scheinen praktisch alle Kanalbauten des 1. Jahrhunderts v. Chr. auch im 1. Jahrhundert n. Chr. weitergenutzt worden zu sein. Das bestehende Kanalnetz wird außerdem durch zahlreiche Neubauten stark verdichtet (**Taf. 157**). Quantitativ betrachtet bildet das 1. Jahrhundert n. Chr. den Höhepunkt von Bau und Nutzung römischer Kanäle. Da fast alle älteren Kanäle (**Taf. 176, 1**) weitergenutzt werden, befindet sich nun die Maximalzahl an Bauten gleichzeitig in Nutzung (**Taf. 176, 2**).

Großräumig betrachtet lassen sich gegenüber dem 1. Jahrhundert sowohl Kontinuitätslinien als auch Veränderungen erkennen. Eine der Kontinuitätslinien bildet der intensive Kanalbau im Pogegebiet und der nördlichen Adria¹¹⁸¹. Mit der *Fossa Clodia* und der *Fossa Flavia* wird spätestens jetzt der bereits durch die *Fossa Augusta* begonnene küstenparallele Wasserweg zwischen Ravenna und der Lagune von Venedig komplettiert¹¹⁸². In Aquileia verbindet ab dem 1. Jahrhundert der auch für größere seegängige Schiffe befahrbare Canale Anfora die Stadt mit der Lagune von Marano und dem Mittelmeer, während in Mailand kleinere Kanäle zum Po gegraben werden, die von Binnenschiffen befahren werden konnten¹¹⁸³. In Corte Cavanella (Prov. Rovigo/IT) wird um die Zeitenwende herum eine bestehende Siedlung mit einem Dock und einem schiffbaren Kanal zur Etsch/Adige zur *Mansio Fossis* ausgebaut. Diese komplexe Infrastruktur konnte zusammen mit den

1175 Für die *Fossa Augusta* beschreibt beispielsweise Cassiodor im 6. Jh., dass Schiffe immer zwischen Ravenna und Istrien verkehren konnten »for when the sea is closed by raging of the winds, a path through pleasant river country is open to you« (Mauskopf Deliyannis 2010, 314). – Auch die *Fossa Drusiana* interpretiert Bockius 2014b, 90 als Versuch, einen sicheren Schifffahrtsweg zu schaffen.

1176 Vgl. dazu Rabun 1997.

1177 Smith 1977, 79. – Da der Text allerdings lange nach dem Bau verfasst wurde (vgl. Moore/Frank 2012), ist die Authentizität dieser Schilderung kritisch zu hinterfragen.

1178 Vgl. Smith 1977, 76.

1179 Nach Smith 1977, 76.

1180 Nach Smith 1977, 76.

1181 Vgl. dazu u. a. auch Kreuz 2020.

1182 Nr. 145 *Fossa Clodia*: Patitucci Uggeri 2002, 34–35. – Felici 2016, 203–207. – Smith 1977, 77. – Uggeri 1997. – Nr. 146 *Fossa Flavia*: Patitucci Uggeri 2002, 34–35. – Felici 2016, 207. – Smith 1977, 77. – Uggeri 1997. – Nach Campbell 2012, 221 wurde der Bau schon von den Etruskern begonnen.

1183 Nr. 129 Aquileia: Rousse 2005, 57–58. – Groh 2012; 2016. – Auriemma u. a. 2016, 381. – Nr. 153 Milano/Mailand: Fedeli 2015, 32–36. – Felici 2016, 214–216. – Mori 2003.

noch im Dock liegenden Resten eines Binnenschiffes archäologisch ergraben werden¹¹⁸⁴. Für Mittelitalien berichten Sueton und Tacitus über den ambitionierten Plan Neros, einen über 200 km langen Kanal von der Tibermündung zum Lago d'Averno bzw. Puteoli (Reg. Kampanien/IT) zu graben. Das Vorhaben wurde laut Tacitus begonnen, jedoch nicht fertiggestellt¹¹⁸⁵. Im Tiberdelta belegen im Zusammenhang mit dem Hafen von Portus (geo-)archäologische Untersuchungen umfangreiche Kanalbauten, die für große Seeschiffe befahrbar waren. Zu nennen sind dabei insbesondere die 50 m breite, mit Ziegelmauern und Kaianlagen ausgestattete *Fossa Traiana* sowie der 25 m breite und bauzeitlich über 4 m tiefe Canale Traverso¹¹⁸⁶.

Einen neuen räumlichen Schwerpunkt bildet im 1. Jahrhundert n. Chr. der nun deutlich intensivierte Kanalbau in Gallien und an der Rheingrenze. In der Lagune von Narbonne/*Narbo Martius* wird in der zweiten Hälfte des 1. Jahrhunderts ein 50 m breiter Hafenkanal errichtet und mit Piers und Wellenbrechern ausgestattet¹¹⁸⁷. Die Bedeutung der Schifffahrt für den Transport zwischen dem Mediterraneum und den nördlichen Provinzen beleuchtet nicht nur ein Kanalbau am Verkehrsknotenpunkt Lyon/*Lugdunum* (Dép. Métropole de Lyon/FR), sondern auch der einzigartige Plan zur Überbrückung der Wasserscheide zwischen Saône und Mosel zur Schaffung eines durchgehenden Wasserweges von der Rhône zum Rhein¹¹⁸⁸. Tacitus schildert das Vorhaben zu den Jahren 55/56 in seinen Annalen und führt explizit aus, dass der Kanal die Schwierigkeiten der Schifffahrt zwischen Mittelmeer und Nordsee ausräumen sollte: »*difficultatibus navigabilia inter se Occidentis Septentrionisque litora*«¹¹⁸⁹. Aufgrund von politischen Verwerfungen kam das Projekt al-

lerdings nie zur Ausführung. Dass in Gallien weniger ambitionierte Kanalprojekte verschiedentlich tatsächlich umgesetzt wurden, belegen die Grabungsbefunde in Tendou und Troyes. In Tendou wurde ein Steinbruch durch einen kurzen Stichkanal an einen schiffbaren Fluss angebunden, während in Troyes/*Augustobona* ein innerstädtischer Kanal nachgewiesen ist¹¹⁹⁰. Entlang beider Kanäle wurden befestigte Treidelwege erfasst und die schiffbaren Breiten der Fahrrinnen sind mit 4–5 m sehr ähnlich. In Oedenburg-Biesheim wird ab dem Jahr 19 der Riedgraben kanalisiert, mit hölzernen Uferbefestigungen und einer Kaianlage ausgestattet¹¹⁹¹.

Zwei große Kanalbauprojekte unter militärischer Federführung sind im 1. Jahrhundert an der nordöstlichen und südwestlichen Peripherie des Römischen Reiches überliefert – und beide Kanäle sollten gefährliche oder nicht schiffbare Passagen optimieren. Zum Jahr 50 berichtet Tacitus über den Bau eines Kanals zwischen der Maas und einem alten Rheinarm. Als Hauptzweck des Projektes nennt Tacitus die Vermeidung des gefährlichen Umweges – *incerta Oceani* – auf offener See zwischen den beiden Flusssystemen. Dieser über 30 km lange Kanal, der eine lokale Wasserscheide überwindet, wurde auch archäologisch an verschiedenen Stellen nachgewiesen und war auf größere Binnenschiffe ausgelegt¹¹⁹². Knapp 50 Jahre später ließ Trajan zwischen 98 und 101 im Kontext der Dakerfeldzüge einen etwa 3 km langen Seitenkanal zur Umgehung der Stromschnellen am Eisernen Tor errichten, der durch eine Inschrift und Baubeobachtungen belegt ist¹¹⁹³.

Typologisch gesehen sind neben den bereits zuvor weitverbreiteten Stich- und Parallelkanälen nun auch Verbindungskanäle zur Überwindung von signifikanten Wasserscheiden nachweisbar. Nur die

1184 Nr. 138 Corte Cavanella: Felici 2016, 212. – Rousse 2005, 53. – Wawrzinek 2014, 249.

1185 Nr. 164 Ostia-Puteoli *Fossa Neronis*: Smith 1977, 79–80. – Felici 2016, 224–225. 233–237.

1186 Die *Fossa Traiana* Nr. 170 wurde unter Claudius errichtet, vgl. Rice 2017, 212. – Der Canale Traverso Nr. 172 wurde nach Salomon u. a. 2012, 84; 2016c, 15 ebenfalls bereits im 1. Jh. angelegt.

1187 Nr. 105 Narbonne Lagune/Lagoon: Jézégou u. a. 2016, 33. – Carayon u. a. 2018, 159–160. – Sanchez/Jézégou 2016b, 510–511.

1188 Nr. 101 Lyon: Le Mer/Chomer 2007, 372–373. – Nr. 114 Saône-Mosel: Eckoldt 1980b. – Smith 1977, 80. – Felici 2016, 178.

1189 Tacitus, Annalen, ed. Heller, 13, 53.

1190 Nr. 116 Tendou: Pichon 2002. – Nr. 117 Troyes: Deborde 1997, 52–57. – Bromwich 2003, 335.

1191 Nr. 107 Oedenburg: Reddé u. a. 2005, 235–237. – Reddé 2011, 37–37. 352–368.

1192 Nr. 190 *Fossa Corbulonis*: Kort/Raczynski-Henk 2014. – Kort 2013. – Smith 1977, 78. 80. – Bockius 2014b, 89–90. – Werther u. a. 2017, 65–67. – Campbell 2012, 223–224.

1193 Nr. 201 Iron Gate/Eisernes Tor: Šašel 1977. – Timoc 1996. – Munteanu 2011, 164–168. – Schwarz 2006, 57. – Campbell 2012, 225.

Fossa Corbulonis mit einem eher geringen Höhenunterschied wurde jedoch tatsächlich realisiert. Sie bildet allerdings einen Grenzfall zwischen einem echten Verbindungskanal, einem Parallelkanal oder vielleicht sogar zwei Stichkanälen ohne direkte Verbindung¹¹⁹⁴.

Bezüglich der am Kanalbau beteiligten Akteure geben zwei Textstellen bei Tacitus wertvolle Hinweise: Sowohl für die *Fossa Corbulonis* als auch für den geplanten Kanal zwischen Mosel und Saône führt der Autor an, dass es sich u. a. um Beschäftigungsmaßnahmen für Soldaten in Ruhezeiten gehandelt hat¹¹⁹⁵. Für die begonnene *Fossa Neronis* zwischen der Tibermündung und dem Lago d'Averno bzw. Puteoli kamen der Schilderung von Sueton zufolge dagegen in größerem Umfang Gefangene aus allen Teilen des Reiches zum Einsatz¹¹⁹⁶.

Kanäle im 2. Jahrhundert

Im 2. Jahrhundert werden insgesamt deutlich weniger neue Kanäle errichtet als in den beiden vorangehenden Jahrhunderten, nicht einmal halb so viele Bauvorhaben wie in den beiden vorangehenden Jahrhunderten sind in den Quellen belegt (**Taf. 158; 176, 1**). Viele bestehende Kanäle werden jedoch kontinuierlich weitergenutzt. Dass die Gesamtzahl der sicheren Nutzungsnachweise gegenüber dem 1. Jahrhundert trotzdem leicht zurückgeht, hat verschiedene Ursachen. Große Bauprojekte des 1. Jahrhunderts wie der Kanal vom Tiber nach Puteoli wurden nicht fertiggestellt und mehrere ältere Kanäle wurden bereits im Laufe des 1. Jahrhunderts wieder aufgegeben, verfüllt und überbaut. Dies gilt etwa für die *Fossa Mariana* im Rhônedelta oder den in Lyon ergrabenen innerstädtischen Kanal¹¹⁹⁷. Für andere Kanäle wie beispielsweise Tendu gibt es keine Hin-

weise auf eine Nutzungskontinuität über das 1. Jahrhundert hinaus oder eine Nutzung ist zumindest sehr unsicher (**Taf. 176, 2**)¹¹⁹⁸.

Im Pogegebiet und der nördlichen Adria drängt sich der Eindruck auf, dass nach der intensiven Kanalbautätigkeit der vorangehenden Jahrhunderte eine gewisse Sättigung erreicht war und kein akuter Bedarf an weiteren Modifikationen der Wasserwege bestand. Diese Interpretation findet eine Bestätigung in der hohen Nutzungskontinuität vieler Kanäle in dieser Region.

In drei anderen Regionen konzentrieren sich dagegen neue Kanalbauten des 2. Jahrhunderts: im Tibermündungsgebiet, in England und an den Schweizer Seen. Die Kanalbauten an der Tibermündung stehen in Zusammenhang mit der Umgestaltung des Hafens von Portus unter Trajan im frühen 2. Jahrhundert¹¹⁹⁹. Die Kanäle waren für große Seeschiffe befahrbar und dienten gleichzeitig als Kanalhafen, daher haben sie wie ihre Vorgänger im 1. Jahrhundert teilweise enorme Dimensionen mit bis zu 35 m breiter und 7 m tiefer Fahrrinne¹²⁰⁰. An den Schweizer Seen dokumentiert ein archäologisch untersuchter Stichkanal am Murtensee vor den Mauern von Avenches die Fortsetzung des Ausbaus der Wasserwege im Binnenland¹²⁰¹. Der dendrodatierte Bau wurde kurz vor der Mitte des 2. Jahrhunderts errichtet und bereits im ausgehenden 2. Jahrhundert wieder aufgegeben, neben dem Warentransport diente er wohl auch zum Bau oder Abwracken von Schiffen¹²⁰². Mit einer Fahrinnenbreite von ca. 7 m und einer Wassertiefe von lediglich 0,7–0,8 m entsprach dieser Kanal den Anforderungen der Binnenschifffahrt¹²⁰³.

Erst im 2. Jahrhundert lassen sich auch in England die ersten Kanalbauaktivitäten sicher nachweisen¹²⁰⁴. Ab dem frühen bis mittleren 2. Jahrhundert

1194 Vgl. die Diskussion in Werther u. a. 2017, 65–67.

1195 Zur *Fossa Corbulonis* Tacitus, Annalen, ed. Heller, 11,20: »*Ut tamen miles otium exueret*«. – Zum Kanalprojekt Mosel-Saône Tacitus, Annalen, ed. Heller, 13, 53: »*tamen segnem militem attinerent*«.

1196 Smith 1977, 79–80, Suetonius, Nero, 31.3. »*Quorum operum perficiendorum gratia quod ubique esset custodiae in Italiam deportari, etiam scelere convictos non nisi ad opus damnari praeceperat*« (zitiert nach http://penelope.uchicago.edu/Thayer/L/Roman/Texts/Suetonius/12Caesars/Nero*.html [1.9.2025]).

1197 Nr. 96 *Fossa Mariana*: Smith 1977, 79. – Felici 2016, 182–183. – Leveau 2014, 12–24. – Nr. 101 Lyon: Le Mer/Chomer 2007, 372.

1198 Nr. 116 Tendu: Pichon 2002, 85.

1199 Nr. 171 Portus Canale Romano: Salomon u. a. 2014a. – Keay 2012. – Keay u. a. 2014. – Goiran u. a. 2017.

1200 Salomon u. a. 2012, 86; 2014a, 43–44.

1201 Nr. 205 Avenches: Bonnet 1982, 24–26. – Castella 2013, 52–55.

1202 Arnold 2009.

1203 Vgl. Bonnet 1982. – Castella 2013, 52–55.

1204 Vgl. zusammenfassend Bond 2007, 162–169.

verbindet der Old Tillage-Kanal bzw. Cambridgeshire Car Dyke (Cambridgeshire/UK) die Flüsse Cam und Ouse¹²⁰⁵. Die archäologisch untersuchte Fahrinne hat eine schiffbare Breite von etwa 5 m und war bis zu 4 m unter die römische Geländeoberfläche eingetieft¹²⁰⁶. Auch der Fen Causeway-Kanal im Einzugsgebiet der Nene wurde aller Wahrscheinlichkeit nach im selben Zeitraum errichtet und hat vergleichbare Dimensionen¹²⁰⁷. Das dritte relativ sicher datierte Bauvorhaben ist eine Kanalisierung des Flusses Chur in einem neuen Lauf entlang der Nordflanke von Cirencester (Gloucestershire/UK) im ausgehenden 1. oder 2. Jahrhundert, die Nutzung für die Schifffahrt ist jedoch nicht sicher erschließbar¹²⁰⁸.

Kanäle im 3. Jahrhundert

Im 3. Jahrhundert kommt die Bautätigkeit fast vollständig zum Erliegen (**Taf. 159; 176, 1**). Archäologisch gibt es keinerlei Nachweise für Neubauten und in den Schriftquellen ist nur ein einziges Vorhaben belegt, dessen Nutzung für die Schifffahrt allerdings fraglich ist. Der *Historia Augusta* zufolge ließ Probus in den 280er-Jahren kurz vor seinem Tod bei Sirmium (Prov. Vojvodina/RS) durch Soldaten einen Kanal zur Save graben¹²⁰⁹. Der Kanal wird außerdem in dem im Jahr 333 verfassten *Itinerarium Burdigalense* indirekt über eine *mutatio Fossis* bei Sirmium überliefert¹²¹⁰. Es muss jedoch betont werden, dass nur vermutet wird, dass dieser Kanal befahrbar war – als Hauptzweck nennt die *Historia Augusta* ganz explizit die Entwässerung der Sümpfe um Sirmium¹²¹¹.

Neben dem fast völligen Stillstand neuer Bauaktivitäten ging auch die Zahl der weiterhin genutzten und in Stand gehaltenen älteren Kanäle im 3. Jahrhundert deutlich zurück (**Taf. 176, 2**). Nur an wichtigen Schnittstellen wie der Tibermündung lassen

sich weiterhin Wartungsarbeiten nachweisen. Dies ist beispielsweise für den Canale Traverso in Portus erschließbar, der im 3. oder 4. Jahrhundert letztmalig sorgfältig vom Sediment befreit wurde¹²¹². Während in Italien noch eine relativ starke Kontinuität zu erkennen ist, dünnen die Nutzungsbelege in Gallien und den Nordwestprovinzen erheblich aus (**Taf. 159**). Als Beispiel können der Kanal von Avenches und die *Fossa Corbulonis* angeführt werden, die beide archäologisch gut untersucht sind und zuverlässige Informationen zur Auffassung der Bauwerke liefern. Der Kanal in Avenches wird im Jahr 168 letztmals repariert und im späten 2. Jahrhundert aufgegeben¹²¹³. Die *Fossa Corbulonis* war in Teilen wohl bereits im 2. Jahrhundert nicht mehr befahrbar, während andere Abschnitte möglicherweise erst im 3. Jahrhundert aufgegeben wurden¹²¹⁴. Auch in England verlanden diverse Kanäle im Laufe des 3. Jahrhunderts. In den Fenlands ist dies u. a. auf eine Meerestransgression zurückzuführen, die Überflutungen und die Ablagerung mariner Sedimente mit sich brachte¹²¹⁵.

Diese klaren (geo-)archäologischen Befunde decken sich mit der Nachweislücke in den Schriftquellen und machen es sehr unwahrscheinlich, dass der deutliche Rückgang der Nennung von Kanälen bei den antiken Autoren ab dem mittleren 2. Jahrhundert ein überlieferungsbedingtes Artefakt darstellt.

Kanäle im 4. Jahrhundert

Im 4. Jahrhundert kommt die Bautätigkeit vollständig zum Erliegen und die Nachweise für eine Nutzung bestehender Kanäle brechen massiv ein (**Taf. 176, 1**). Hinzu kommt, dass außerhalb Italiens nur noch in Narbonne (geo-)archäologische Nutzungsbelege für einen Kanal vorliegen (**Taf. 160**). Dort wird um 400 der beschädigte Hafenkanal in der Lagune letztma-

1205 Nr. 54 Old Tillage: Rippon 2000, 70. – Simmons u. a. 2004, 162–163. – Bond 2007, 165–166. – Macaulay/Reynolds 1993.

1206 Macaulay/Reynolds 1993, 67–70.

1207 Nr. 36 Fen Causeway: Hall 1987, 66. – Crowson 1995, 25. – Silvester 1991, 113. – Bond 2007, 168.

1208 Nr. 28 Cirencester: Rogers 2013, 64. – Holbrook/Wilkinson 1998, 10. – Wacher/Salvatore 1998, 39.

1209 Danube-Save Canal/Donau-Save-Kanal, Nr. 8: Leveau 1999, 102. – Felici 2016, 201–202. – Muntenau 2011, 164.

1210 Fodorean 2017, 97–98. 103. – Felici 2016, 201.

1211 Vgl. Felici 2016, 201–202. – Mit Nennung der Schifffahrt Leveau 1999, 102.

1212 Salomon u. a. 2016c, 15. 19.

1213 Bonnet 1982, 25.

1214 Kort/Raczynski-Henk 2014, 60–61. – Jansma u. a. 2014, 493.

1215 Vgl. Rippon 2000, 69. – Hall 1987, 42. – Bond 2007, 168. – Silvester 1991, 113.

lig repariert¹²¹⁶. Es kann zwar nicht ausgeschlossen werden, dass auch andere Kanäle im 4. Jahrhundert noch nutzbar waren, nachweisen und datieren lässt sich dies jedoch nirgends¹²¹⁷. Solange keine neuen Befunde vorliegen, muss daher davon ausgegangen werden, dass ausschließlich in Südfrankreich und Italien weiterhin Kanäle befahren und in Stand gehalten wurden. Dennoch wurden aber auch dort zahlreiche ältere Bauten aufgegeben und selbst an den weiterhin genutzten sind Zeichen des Verfalls zu beobachten: Spätestens im 4. Jahrhundert wird beispielsweise der Hafen von Portus mit den zugehörigen Kanälen dem geoarchäologischen Befund zufolge letztmals tiefreichend vom Sediment befreit (engl. »dredging«), in der Folgezeit wird die Fahrrinne sukzessive immer seichter¹²¹⁸. Der Canale Anfora, Aquileias Verbindung zum Mittelmeer, wird dagegen ab dem frühen 4. Jahrhundert verfüllt und vollständig aufgegeben¹²¹⁹.

Kanäle im 5. Jahrhundert

Im 5. Jahrhundert ändert sich das Bild gegenüber dem 4. Jahrhundert kaum (**Taf. 161**). Die Gesamtzahl der sich noch in Nutzung befindlichen Kanäle pendelt sich auf einem sehr niedrigen Niveau ein und beträgt nur noch etwa ein Drittel des Höchststandes im 1. Jahrhundert (**Taf. 176, 2**). Auch der letzte nachweislich noch befahrene Kanal außerhalb Italiens in der Lagune von Narbonne wird nun aufgegeben¹²²⁰. An anderen wichtigen Schnittstellen des Verkehrsnetzes wie Portus oder Classe sind einzelne Kanäle zwar noch befahrbar, verlanden aber immer stärker. Der Canale Romano in Portus war im späten 5. Jahrhundert an seinem Nordende bereits vom Tiber abgeschnitten¹²²¹. Die anderen Kanäle in Portus waren

zwar noch befahrbar, wurden aber immer flacher und waren nur noch eingeschränkt für seegängige Schiffe befahrbar¹²²². In Classe war der Kanal zum Hafen bereits so stark zusedimentiert, dass nur eine sehr schmale Fahrrinne um eine Insel herum verblieb¹²²³. Allerdings wurden die Ufer des Kanals im mittleren 5. Jahrhundert neu befestigt und erfüllten offenbar die veränderten Bedürfnisse, denn archäologisch ist ein reger Warenumsatz nachweisbar¹²²⁴.

Die relativ starken spätantiken Kontinuitätslinien des Kanalbaus im Podelta werden dadurch unterstrichen, dass in Ravenna im 5. Jahrhundert offenbar sogar ein neuer Kanal gegraben wird, die *Fossa Asconis*¹²²⁵. Der im 6. Jahrhundert von Jordanes beschriebene Bau dürfte im frühen 5. Jahrhundert zusammen mit der spätantiken Stadtbefestigung errichtet worden sein¹²²⁶. Dass gerade in Ravenna der einzige spätantike Kanalbau im gesamten Arbeitsgebiet greifbar wird, verwundert nicht. Im Jahr 402 verlegte Honorius I. seinen Hof von Mailand nach Ravenna und im gesamten 5. Jahrhundert war der Ort das wichtigste Herrschaftszentrum Italiens¹²²⁷.

Zusammenschau mit nicht präzise datierbaren antiken Kanälen

Für fast die Hälfte der insgesamt 79 antiken Kanäle lässt sich die Bauzeit nicht präzise festlegen (**Taf. 176, 1**) und für sehr viele Bauten ist auch als Nutzungszeit lediglich »römisch« oder »Antike« bekannt. Diese über das gesamte Arbeitsgebiet verteilten Bauten (**Taf. 162**) finden sich daher in den jahrhundertweise geordneten kartografischen Darstellungen nicht wieder. Für einen kleineren Teil dieser Kanäle ist zwar die Bauzeit nicht erschließbar, zu einem späteren Zeitpunkt liegen jedoch mehr

1216 Nr. 105 Narbonne Lagune/Lagoon: Jézégou u. a. 2016, 33. – Carayon u. a. 2018, 160.

1217 Möglich wäre dies beispielsweise für Nr. 76 Autun, Nr. 77 Bar-le-Duc, Nr. 78 Beauvais, Nr. 98 La Celle-en-Morvan, Nr. 108 Orange, Nr. 119 Vienne sowie Nr. 14, 28 und 54.

1218 Vgl. Salomon u. a. 2016c, 17–19.

1219 Nr. 129 Aquileia: Auriemma u. a. 2016, 381. – Groh 2016, 193.

1220 Carayon u. a. 2018, 160.

1221 Salomon u. a. 2014a, 46.

1222 Salomon u. a. 2016c, 17–19.

1223 Baldassari/Cirelli 2009, 923. – Augenti/Cirelli 2017, 298. – Cirelli 2013, 115. – Malmberg 2016, 328.

1224 Cirelli/Augenti 2012, 207–208. – Cirelli 2010, 251–256. – Luciano 2017, 193.

1225 Nr. 175 Ravenna *Fossa Asconis*: Mauskopf Deliyannis 2010, 54–55. – Cirelli 2014, 16.

1226 So Mauskopf Deliyannis 2010, 54–55. – Vgl. auch Cirelli 2014, 16.

1227 Chenault 2010. – Mauskopf Deliyannis 2010.

oder weniger zuverlässige Nutzungsbelege vor¹²²⁸. Für den größeren Teil sind weder Bau- noch Nutzungszeit präzise eingrenzbar und häufig gibt es lediglich einen ungefähren *terminus post quem* oder *terminus ante quem*¹²²⁹.

Um diese unzureichend datierten Kanäle dennoch für die Bewertung der raum-zeitlichen Gesamtentwicklung berücksichtigen zu können, wurden sie mit den sicher datierten Bauten in einer Karte aller antiken Kanalbauten zusammengeführt (**Taf. 172**).

Das räumliche Verteilungsbild lässt unabhängig von der Feinchronologie einige grundlegende Beobachtungen zu: Die größte Dichte antiker Kanäle und die aufwendigsten Bauten finden sich in der nördlichen Adria bzw. im Podelta sowie entlang der Mittelmeerküste Latiums zwischen der Tibermündung und dem Lago d'Averno. Ein relativ dichtes Netz von Kanälen wurde entlang der Rhône-Achse sowie beiderseits der Europäischen Hauptwasserscheide zwischen Rhône/Saône und Loire, Maas, Mosel, Rhein und Seine angelegt. Auch im Rheinmündungsgebiet wurde das natürliche Gewässernetz an der Schnittstelle zur Nordsee durch mehrere Kanalbauten aufwendig modifiziert. Das Äquivalent auf britanischer Seite bildet ein relativ dichtes Cluster von Kanalbauten in den Fenlands um das Wash-Ästuar, eine Landschaft, die vom römischen Straßenbau nur schwach erfasst wurde und in der Wasserwege das Rückgrat des Verkehrs bildeten¹²³⁰. Ein vergleichbares regionales Cluster findet sich am Unterlauf der Save unweit der Mündung in die Donau¹²³¹.

Zu betonen ist, dass sämtliche bis zum 5. Jahrhundert errichtete Kanäle innerhalb des Römischen Reiches liegen – mit einer bemerkenswerten Ausnahme, die abschließend thematisiert werden soll: In Spangereid (NO) wurde archäologisch ein Kanal nachgewiesen, der eine schmale Engstelle zwischen der Nordsee und dem Lenefjord durchsticht¹²³². Der

Bau dürfte im 1. bis 5. Jahrhundert angelegt worden sein und steht in Verbindung mit einem eisenzeitlichen Zentralort, zu dem auch zahlreiche Bootshäuser und ein großes Gräberfeld gehören. Der Befund unterstreicht, dass im Arbeitsgebiet zumindest punktuell auch außerhalb der römischen Welt mit Kanalbauten zu rechnen ist¹²³³.

Auch wenn zukünftig punktuell neue archäologische Nachweise außerhalb des Römischen Reiches gelingen sollten, dürfte sich das Verteilungsbild nicht grundsätzlich ändern und es muss festgehalten werden, dass der Kanalbau bis zum 5. Jahrhundert primär ein römisches Phänomen darstellt.

Kanalbau, Schiffe und Hafennetzwerke

In der vorangehenden Gesamtbetrachtung wurde nicht zwischen Kanälen mit Meeresanbindung und Kanälen mit Anbindung an Binnengewässer unterschieden. Um Zusammenhänge zwischen Kanalbau, Schiffbau und Transportnetzwerken zu verstehen, ist jedoch eine Differenzierung notwendig. Dazu sollen im Folgenden neben der hydrologischen Anbindung vor allem die Fahrrinnendimensionen und die Eignung für unterschiedliche Schiffstypen thematisiert werden.

Einige der bekanntesten antiken Kanäle wurden angelegt, um Seeschiffen den Zugang zu Häfen oder küstennahen Binnengewässern zu ermöglichen. Dies gilt etwa für die Hafenkanäle in Portus, Aquileia und Classe, in der Lagune von Narbonne, am Lago d'Averno und auch für die *Fossa Mariana* im Rhonedelta. Auffällig ist, dass alle diese Bauten im tidenfreien Mittelmeerraum liegen, während an den gezeitenbeeinflussten Küsten von Atlantik und Nordsee ausschließlich im Binnenland Kanalbau betrieben wurde. Die Fahrrinnen der mediterranen maritimen Kanäle sind teilweise außerordent-

1228 Dies gilt in Italien für Nr. 24 Circeo Lago di Saubaudia, Nr. 130 Ariano nel Polesine, Nr. 151 Lago di Fogliano, Nr. 160 Modena, Nr. 163 Oderzo, Nr. 168 Pisa *Fossa Papirianae*, in England für den Fens Flaggrass Stonea-Kanal Nr. 37 sowie in Deutschland für den Landgraben im Hessischen Ried Nr. 122.

1229 Vgl. Katalogeinträge Nr. 9, Nr. 14, Nr. 20, Nr. 26, Nr. 30, Nr. 33, Nr. 43, Nr. 60, Nr. 72, Nr. 76, Nr. 77, Nr. 78, Nr. 95, Nr. 97, Nr. 98, Nr. 106, Nr. 108, Nr. 119, Nr. 155, Nr. 157, Nr. 173, Nr. 174, Nr. 183, Nr. 194, Nr. 198, Nr. 200, Nr. 202, Nr. 203, Nr. 204.

1230 Vgl. Rippon 2000, 69.

1231 Vgl. Wilkes 1998, 643.

1232 Nr. 198 Spangereid: Grimm 2011, 24. 31. – Stylegar 2005; 2006; 2017. – Stylegar/Grimm 2003a; 2003b.

1233 In diesem Sinne auch Stylegar/Grimm 2003a, 99. – Vgl. außerhalb des Arbeitsgebietes etwa auch die stichkanalartigen Gräben des 5.–7. Jhs. in Västergötland »Skeplanda«, Nordqvist 2011.

lich groß dimensioniert. Statistisch betrachtet liegt der Median aller bekannter Kanalbreiten antiker Kanäle mit direkter Meeresanbindung bei 22,5 m (**Taf. 177, 1**), der Median aller verfügbaren Kanaltiefen beträgt 4 m (**Taf. 177, 2**).

Die Maximalbreiten erreichen 50 m, die größten Tiefen über 7 m. Nur diese tiefsten Kanäle waren für die größten bekannten antiken Frachtschiffe mit einem Tiefgang von bis zu 4,5 m und Breiten um die 14 m geeignet, während die meisten anderen maritimen Kanälen offenbar für kleine und mittlere Schiffe mit Tiefgängen unter 3 m gebaut wurden¹²³⁴. Andrew Wilson hebt hervor, dass die größte Schiffsklasse mit Transportkapazitäten von mehreren Hundert Tonnen ausschließlich zwischen dem 1. Jahrhundert v. Chr. und dem 3. Jahrhundert n. Chr. belegt ist, danach jedoch nicht mehr¹²³⁵. Der Bauboom großer Kanäle ab dem 1. Jahrhundert v. Chr. korreliert demnach mit der regelhaften Nutzung sehr großer Frachtschiffe im Mittelmeerraum. Deborah Carlson merkt zu Recht an, dass die »Mammut-Schiffe« der Antike ohne entsprechende Hafeninfrastruktur nutzlos waren¹²³⁶. Die großen Zufahrtskanäle bilden ein entscheidendes Nadelöhr dieser Hafeninfrastruktur – und ihre sukzessive Verlandung ab dem 4./5. Jahrhundert fällt mit dem Nutzungsende der Großfahrzeuge zusammen.

Nicht nur wenn ein Zugang zum Meer fehlte, sondern auch im küstennahen Hinterland war es aber offenbar bei einem gewissen Transportvolumen erstrebenswert, eine Alternative zum Seetransport zu schaffen. In verschiedenen antiken Schriftquellen wird explizit betont, dass küstenparallele Binnenkanäle gefährliche, witterungsabhängige und nicht immer befahrbare Passagen auf See vermeidbar machen sollten. Tacitus berichtet für die *Fossa Corbulonis* von der Vermeidung der *incerta oceani* durch die direkte Verbindung von Maas und Rhein

und Cassiodor schildert die Vorteile der küstenparallelen *Fossa Augusta*, die auch befahrbar war, wenn Stürme den Seeweg blockierten¹²³⁷. Auch der Kanal zwischen Portus und Ostia sowie die küstenparallele *Fossa Neronis* von Ostia nach Puteoli/Lago d'Averno fällt in diese Kategorie¹²³⁸.

Über 75 % der im Arbeitsgebiet bis zum 5. Jahrhundert angelegten Kanäle sind mit Flüssen und Seen verbunden und auf den Binnenverkehr ausgerichtet. Diese Ausrichtung spiegelt sich nicht nur in der hydrologischen Anbindung, sondern auch in den Dimensionen der Fahrrinnen wider: Statistisch betrachtet liegt der Median aller verfügbaren Kanalbreiten antiker Kanäle im Binnenland bei 8,5 m (**Taf. 177, 3**).

Sie sind damit im Schnitt deutlich weniger als halb so breit wie maritime Kanäle. Einen Ausreißer bildet der an den schmalsten Stellen etwa 40 m breite Kanal von Portus nach Ostia, der zwar ausschließlich an Binnengewässer angebunden ist, durch die Nähe der Küste und der Flussmündungen aber vermutlich auch von Seeschiffen oder mittelgroßen multifunktionalen Fahrzeugen befahren wurde und außerdem als Kanalhafen gedient haben dürfte¹²³⁹. Dies bestätigt seine relativ große Wassertiefe, die deutlich über dem Median der nachweisbaren binnenländischen Kanaltiefen von 2 m liegt (**Taf. 177, 2**)¹²⁴⁰. Die nutzbaren Wassertiefen der Kanäle im Binnenland dürften in den meisten Fällen deutlich unter diesen 2 m Aushubtiefe gelegen haben, für den Kanal von Avenches wurde beispielsweise eine Wassersäule von 70–80 cm rekonstruiert¹²⁴¹. Zusammenfassend lässt sich damit festhalten, dass antike Kanäle im Binnenland im Durchschnitt etwa halb so tief und weniger als halb so breit gegraben wurden als an der Küste. Dies spiegelt die deutlich anderen navigatorischen Anforderungen der Wasserfahrzeuge im Binnenland wider. Selbst die größten bekannten Binnenfahr-

1234 Vgl. Salomon u. a. 2012, Abb. 8; 2014a, Abb. 6. – Pomey/Tchernia 1978. – Boetto 2010, 118.

1235 Wilson 2011a, 39–40. 46; 2011b, 211–217. – Vgl. auch Tchernia 2011.

1236 Carlson 2011, 393.

1237 Zur *Fossa Augusta* Nr. 176: Cassiodor, *Variae Epistolae*, ed. Hodkin, XII, 24. – Mauskopf Deliyannis 2010, 314. – Zu Nr. 190 *Fossa Corbulonis*: vgl. Tacitus, *Annalen*, ed. Heller, 11,20. – Werther u. a. 2017, 65.

1238 Nr. 174 Portus-Ostia: vgl. Salomon u. a. 2016a. – Nr. 164 Ostia-Puteoli *Fossa Neronis*: vgl. Smith 1977.

1239 Vgl. Salomon u. a. 2020. – Boetto 2011.

1240 Vgl. Salomon 2020, 129–138.

1241 Nr. 205 Avenches: vgl. Castella 2013, 53. – Bonnet 1982, 20.

zeuge (etwa Zwammerdam 4) mit einer Transportkapazität von 50–60 t überschreiten eine Breite von 5 m nicht und der rekonstruierbare Tiefgang liegt in der Regel weit unter 1 m¹²⁴². Trotzdem scheint auch im Binnenland eine gewisse Schiffsgröße und Transportkapazität Voraussetzung für den Kanalbau zu sein. Es ist zumindest auffällig, dass sich bis zum 5. Jahrhundert die Verbreitungsbilder von Plankenschiffen und Kanälen weitgehend decken und in Gebieten ohne Plankenschifftradition auch keine Kanäle nachweisbar sind (**Taf. 173**). Hinzu kommt, dass gleichzeitig mit dem Nutzungsende vieler römischer Kanäle im Binnenland zwischen der zweiten Hälfte des 2. und dem 3. Jahrhundert auch der Nachweis sehr großer Flachbodenfahrzeuge massiv zurückgeht bzw. in vielen Regionen wie den Niederlanden sogar gänzlich ausbleibt¹²⁴³.

Akteure und Initiatoren antiker Kanalbauten

Für knapp die Hälfte der antiken Kanäle liegen Informationen oder zumindest Indizien zu den am Kanalbau beteiligten Akteuren vor. Für mehr als 50 % dieser Bauvorhaben lässt sich eine aktive Rolle des Militärs nachweisen oder zumindest glaubhaft machen (**Taf. 178, 3**). Mehrfach ist außerdem eine direkte Beteiligung von Herrscherpersönlichkeiten nachweisbar. Es dürfte kein Zufall sein, dass diverse Kanäle bereits in der Antike die Namen spezifischer Herrscher (*Fossa Augusta*, *Fossa Clodia*, *Fossa Traiana*, *Fossa Neronis* etc.) oder Feldherren (*Fossa Mariana*, *Fossa Corbulonis*, *Fossa Drusianae*) trugen. Eine aktive Beteiligung städtischer oder anderer ziviler Akteure lässt sich in den meisten Fällen nur vermuten, einschlägige Quellen sind rar. P. A. Kreuz betont allerdings, dass Kanäle – und Wasserbauten generell – ab dem 1. Jahrhundert n. Chr. zunehmend in städtische Architektur eingebunden wur-

den und »Wasser regional immer mehr urbanisiert wurde«¹²⁴⁴. Keinerlei Nachweise gibt es für die Beteiligung religiöser Institutionen am Kanalbau.

Kanalbauten im 6. bis 10. Jahrhundert

Insgesamt 21 Kanäle konnten dem Zeitraum des 6. bis 10. Jahrhunderts zugeordnet werden.

Kanäle im 6. Jahrhundert

Die im 4. und 5. Jahrhundert kontinuierlich genutzten Kanäle in Italien wurden auch im 6. Jahrhundert weiterhin befahren (**Taf. 163**). Mit insgesamt nur noch zwölf sicheren Nutzungsbelegen im gesamten Arbeitsgebiet ist jedoch fast der Tiefpunkt innerhalb des Betrachtungszeitraumes erreicht (**Taf. 176, 2**). Mehr als die Hälfte dieser Belege entfallen auf Ravenna bzw. die Kanäle zwischen Ravenna und der Lagune von Venedig¹²⁴⁵.

Die Befahrung dieses küstenparallelen Kanalnetzwerkes über größere Strecken wird von Cassiodor im 6. Jahrhundert explizit beschrieben, er schildert dabei auch die Fortbewegung der Schiffe durch Treideln mit Menschenkraft¹²⁴⁶. Auch Jordanes und der in Ravenna ausgebildete Venantius Fortunatus (*Vita des heiligen Martin*) geben Hinweise auf die Befahrung¹²⁴⁷. Am Nordende dieses Kanalnetzes gelang in der Lagune von Venedig im Umfeld der Basilica di Santa Maria Assunta auf Torcello (Venetien/IT) darüber hinaus der archäologische Nachweis mehrerer Kanäle und zugehöriger Lagerhäuser und Kaianlagen des 6. und 7. Jahrhunderts¹²⁴⁸. Am Süden- de des Wasserweges wurde gleichzeitig am Hafenkanal von Classe eine ganz ähnliche Kanalinfrastruktur genutzt¹²⁴⁹. In der Zusammenschau ergibt sich damit für das Podelta und die nördliche Adria

1242 Vgl. exemplarisch Bockius 2003, 467–482. – www2.rgzm.de/Navis/home/frames.htm (16.8.2018). – Zur Transportkapazität van de Moortel 2011, 81.

1243 Vgl. exemplarisch Jansma u. a. 2013. – Eine aktuelle Übersicht bietet Kröger 2018.

1244 Kreuz 2020, 26. – Übersetzung durch Verf.

1245 Nr. 175–177 und 180 Ravenna: Mauskopf Deliyannis 2010, 314. – Patitucci Uggeri 2005, 287. 342–343. – Cirelli 2014, 16; 2013, 115. – Nr. 187 Venedig/Torcello: Calaon 2013, 56. – Felici 2016, 210.

1246 Vgl. Mauskopf Deliyannis 2010, 314. – Cassiodor, *Variae Epistolae*, ed. Hodkin, XII, 24.

1247 Vgl. Patitucci Uggeri 2005, 287. – Cirelli 2014, 16.

1248 Calaon 2013, 56. – Calaon u. a. 2014, 214–215.

1249 Cirelli/Augenti 2012, 207–208. – Cirelli 2010, 251–256. – Luciano 2017, 193.

im 6. Jahrhundert das Bild eines vierteiligen und voll funktionsfähigen Kanalsystems, das an einzelnen Knotenpunkten mit aufwendigen nachantiken Landeeinrichtungen und Speicherbauten ausgestattet war. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass vom späten 5. bis mittleren 6. Jahrhundert unter Theoderich und seinen Nachfolgern der Erhalt bestehender und die Errichtung neuer (Wasser-)Infrastruktur in Norditalien ein wichtiges Propagandamittel und Kontinuitätselement darstellten¹²⁵⁰. Vor allem nach Phasen unzureichender Instandhaltung war dies eine deutliche Visualisierung der Verfügungsgewalt über Ressourcen und ein Zeichen der Übernahme und Wahrung öffentlicher Aufgaben und Interessen¹²⁵¹.

Kontinuitätslinien lassen sich auch an der Tibermündung um Portus nachweisen, doch die wenigen dort noch befahrbaren Kanäle befanden sich eindeutig im Niedergang. Der ursprünglich 5,5 m tiefe Canale Traverso hatte beispielsweise geoarchäologischen Untersuchungen zufolge im 6./7. Jahrhundert nur noch eine Wassertiefe von etwa 1 m¹²⁵². Für den *Decemnovium*-Kanal durch die Pomptinischen Sümpfe etwas weiter südlich liegen aus der Zeit um 510 unter Theoderich letztmalig Hinweise auf umfangreiche Instandhaltungsarbeiten vor¹²⁵³.

Befunde aus Piacenza (Prov. Piacenza/IT) deuten darauf hin, dass auch im küstenfernen Hinterland des Pogegebietes zumindest punktuell antike Kanäle weiterhin befahrbar waren¹²⁵⁴. K. Elmshäuser betont jedoch ausgehend von einer Episode in den Dialogen Gregors des Großen, dass im 6. Jahrhundert auch in Italien die technischen Möglichkeiten des Wasserbaus beschränkt waren: In Lucca (Prov. Lucca/IT) konnte demnach ein Fluss nur mithilfe eines

Wunders durch den Bischof in einen neuen kanalisierten Lauf gelenkt werden¹²⁵⁵.

Eine vergleichbare Textstelle, die ebenfalls die herausragenden Leistungen eines Bischofs zum Gegenstand hat, liefert den einzigen etwas verlässlicheren Beleg für einen möglichen Neubau eines Kanals bzw. eine tiefgreifende Kanalisierung und Umleitung eines Flusses im 6. Jahrhundert: Venantius Fortunatus schildert in seinen *Carmina* Wasserbauarbeiten des Bischofs Felix von Nantes (FR), der »einen Fluss aus seinem Lauf umgeleitet hat«¹²⁵⁶. Teil der Kanalisierungsarbeiten war dem Text zufolge der Bau eines Dammes, mit dessen Hilfe Strudel im Flussbett beseitigt und der Flusslauf in ein neues Bett gelenkt wurden¹²⁵⁷.

Es ist plausibel, dass Venantius Fortunatus eine reale Baumaßnahme mit hohem Wahrheitsgehalt schildert und der Autor könnte die Kanalisierungsarbeiten auch durchaus selbst gesehen haben¹²⁵⁸. Es stellt sich jedoch die Frage, ob hier wirklich ein schiffbarer Kanal beschrieben wird – oder eine Kanalisierungsmaßnahme für andere Zwecke bzw. eine Flussumleitung, die nicht unter die Kanaldefinition fällt. Unabhängig von dieser Frage belegt der Lobpreis auf die Leistung des Bischofs jedoch, dass Wasserbau im 6. Jahrhundert in entsprechenden Kreisen als prestigeträchtige Tätigkeit galt und auch außerhalb Italiens größere hydrotechnische Baumaßnahmen durchgeführt wurden. Die Quelle beleuchtet außerdem nachdrücklich die Bedeutung der frühmittelalterlichen Bischöfe und Äbte als Vermittler und Bewahrer antiken technischen Wissens im Wasser- und Kanalbau, die auch in diversen weiteren Texten ab dem 6. Jahrhundert aufscheint¹²⁵⁹.

1250 In diesem Sinne Marano 2015, 150–151. 167.

1251 So Marano 2015, 167.

1252 Nr. 170 und 172 Portus: Salomon u. a. 2012, 84. 86; 2014a, 32; 2016c, 15.

1253 Vgl. Esch 2011, 15.

1254 Nr. 167 Piacenza: Piacenza Romana 2013. – Pagliani 1991, 78.

1255 Elmshäuser 1992, 5: »So war man in Lucca angesichts des immer wieder über seine Ufer tretenden Flußes Serchio nicht in der Lage, durch Damm- oder Kanalbauten den Fluß abzuleiten und letztendlich auf ein Wunder des örtlichen Bischofs Frigidionus angewiesen. Dieser zog mit einer kleinen Harke eine Kanaltrasse in den Sand, in der der Fluß dann gehorsam

seinen Lauf nahm«. – Zu Gregor dem Großen allgemein Hornblower u. a. 2012. – Zur Quelle Gregor, *Dialogi*, ed. Pearse, III, 9.

1256 Venantius Fortunatus, ed. Leo, 62–63 Lib. III, 10 sowie ed. Fels, 66–67: »De domno Felice Namnetico, cum fluvium alibi detorqueret«. – Vgl. auch Felici 2016, 186. – Zur Vita des Autors Harries 2012. – Zu Bischof Felix von Nantes Doyle 2000, 49. – Geary 1996, 129–130.

1257 Venantius Fortunatus, ed. Fels, 67.

1258 Zur Vita knapp Harries 2012 sowie Venantius Fortunatus, ed. Fels, XI–XXXIX. – Zu Felix Doyle 2000, 49. – Geary 1996, 129–130.

1259 Dazu ausführlich Elmshäuser 1992, 7–9.

Kanäle im 7. Jahrhundert

Das Verteilungsbild der Nutzungsbelege im 7. Jahrhundert (**Taf. 164**) entspricht weitgehend demjenigen des vorangehenden Jahrhunderts. Die Gesamtzahl liegt nun mit 11 genutzten Kanälen auf dem niedrigsten Niveau überhaupt innerhalb des Untersuchungszeitraumes, außerdem fehlen eindeutige Hinweise auf Neubauten völlig (**Taf. 176, 2**). Die Bedeutung Norditaliens als Refugium des Kanalbaus wird jedoch durch Hinweise auf Baumaßnahmen an bestehenden Kanälen/Wasserwegen in *Heraclea/Heracleia Cittanova* (Venetien/IT) am Nordrand der Lagune von Venedig unterstrichen¹²⁶⁰. Der mit neuen hölzernen Landeeinrichtungen ausgestattete schiffbare Kanal bzw. kanalisierte Flusslauf in der *Civitas Nova Eracliana* bildeten ab dem 7. Jahrhundert die Hauptachse der Bebauung des byzantinischen Zentralortes¹²⁶¹. Es muss allerdings betont werden, dass nicht ganz klar ist, ob es sich tatsächlich um einen Kanal im engeren Sinne handelt¹²⁶². Außerhalb Italiens liegt im 7. Jahrhundert kein einziger Beleg für Bau oder Nutzung eines schiffbaren Kanals vor.

Kanäle im 8. Jahrhundert

Im 8. Jahrhundert ist nach über 500 Jahren praktisch ohne Neubauten eine signifikante Intensivierung des Kanalbaus zu beobachten (**Taf. 176, 1**). Hinzu kommt, dass ein Großteil der neuen Wasserwege nördlich der Alpen angelegt wird (**Taf. 165**). Nur in einem Fall sind Schriftquellen vorhanden, alle anderen Bauten sind ausschließlich archäologisch nachgewiesen.

Ein Blick auf Italien zeigt, dass neben den verbliebenen Kanälen an der Tibermündung vor allem das Kanalnetzwerk zwischen dem Podelta und der

Lagune von Venedig auch im 8. Jahrhundert weiterhin befahren und wohl auch in Stand gehalten wurde. In Comacchio nördlich von Ravenna entstehen in den Jahrzehnten um 700 sogar neue Kanalbauten, die dem aufstrebenden Handelszentrum und Bischofssitz einen optimalen Zugang zum Mittelmeer sowie zu den Binnengewässern und älteren Kanälen im Hinterland ermöglichten. An den Ufern wurden aufwendige Holzkonstruktionen errichtet, die der Stabilisierung sowie dem Be- und Entladen der Wasserfahrzeuge dienten¹²⁶³.

Über 1200 km weiter nördlich wurde auf der dänischen Insel Samsø zur selben Zeit der Kanhave-Kanal errichtet¹²⁶⁴. Der älteste Teil der archäologisch gut untersuchten Konstruktion ist dendrochronologisch in das Jahr 726 datiert und der Kanal wurde bis mindestens in die 750er-Jahre in Stand gehalten¹²⁶⁵. Der 500 m lange Abkürzungskanal durchschneidet eine Landenge westlich des Stavns-Fjord und ermöglichte eine direkte Verbindung zwischen der Sælvig-Bucht im Westen und dem Stavns-Fjord im Osten, einem der sichersten Naturhäfen der Region. Die Ausgrabungen belegen eine Gesamtbreite der Fahrrinne von etwa 11 m, der Kernbereich mit der maximalen Wassertiefe von ca. 70–110 cm ist etwa 9 m breit und war auch für größere seegängige Schiffe befahrbar¹²⁶⁶. Die tatsächliche Nutzung und die Motivation für den Bau sind in den Quellen nicht dokumentiert. Es scheint jedoch Konsens darüber zu bestehen, dass der Kanal und der Stavns-Fjord eine militärische Funktion als früher Flottenstützpunkt gehabt haben dürften, um den südlichen Teil des Kattegats zu kontrollieren¹²⁶⁷.

Der Kanhave-Kanal ist der älteste sichere Beleg für einen nachrömischen Kanalbau nördlich der Alpen – und der erste mittelalterliche Kanal überhaupt außerhalb der ehemaligen römischen Reichsgrenzen (**Taf. 151**). Das Bauwerk ist Bestandteil einer

1260 Nr. 147 Heracleia Cittanova: Squatriti 2002, 44. – Magnusson/Squatriti 2000, 228. – Calaon 2006, 217. 219. – Gelichi 2007, 88–93. – Herher 2009, 81–82.

1261 Vgl. Calaon 2006, 217. 219. – Gelichi 2007, 88–93.

1262 So zu verstehen in Gelichi 2007, 88–93.

1263 Nr. 136 Comacchio: Gelichi u. a. 2006, 85–100; 2012, 185–189. – Gelichi/Calaon 2007, 554–556. – Gelichi 2008, 312–313. – Greci 2016, 240. – Rucco 2015.

1264 Nr. 11 Kanhave-Kanal: zusammenfassend Werther u. a. 2017, 67–70. – Vgl. außerdem Nørgård Jørgensen 2000. – Nørgård Jørgensen 2002b, 126–145.

1265 Nach Werther u. a. 2017, 68. – Vgl. Daly 2002, 155–156. – Nørgård Jørgensen 2002b, 137.

1266 Nach Werther u. a. 2017, 69. – Vgl. auch Nørgård Jørgensen 2002b, 135 Abb. 13.

1267 Nach Werther u. a. 2017, 69. – Vgl. auch Nørgård Jørgensen 2002b, 126–145; 2000, 222; 2002a, 319–320. – Dobat 2008, 52.

größeren Gruppe von Infrastruktureinrichtungen in einer bis dahin unbekannten Größenordnung, die im Zusammenhang mit der Kontrolle der Schifffahrt im Kattegat stehen – unter ihnen die Seesperren des Hafens Gudsø Vig (Reg. Syddanmark/DK) und des Schlei-Fjordes unweit von Haithabu (Lkr. Schleswig-Flensburg/DE)¹²⁶⁸.

Wenige Jahrzehnte später zeigt ein archäologisch nachgewiesener Kanalbau in Leiderdorp (Prov. Zuid-Holland/NL) im Rheinmündungsgebiet, dass auch Binnengewässer vom Bedeutungszuwachs der Schifffahrt in Mittel- und Nordeuropa erfasst wurden¹²⁶⁹. Zwischen 750 und 780 wurde ein stark mäandrierender Zulauf des Rheins zwischen Dorestad (Prov. Utrecht/NL) und der Nordseeküste auf einer Länge von 650 m vollständig begradigt. Die kanalisierte Fahrrinne war mit hölzernen Uferbefestigungen versehen, die in den folgenden Jahrzehnten mehrfach erneuert wurden. Die zugehörige Siedlung scheint keine überregionale Bedeutung gehabt zu haben und war primär agrarisch orientiert¹²⁷⁰. Das macht den Kanalbefund umso bedeutender, zeigt er doch, dass auch jenseits wichtiger Zentren und militärisch bedeutsamer Orte bereits im 8. Jahrhundert zumindest punktuell künstliche Schifffahrtswege angelegt wurden¹²⁷¹.

Im letzten Jahrzehnt des 8. Jahrhunderts beleuchtet dann der Karlsgraben schlaglichtartig, dass nun auch wieder mit imperialen Bauten zu rechnen ist, die den großen römischen Kanälen in Maßstab und technischer Komplexität in nichts nachstehen¹²⁷². Der 792/793 errichtete Kanal ist der erste zumindest teilweise realisierte Versuch, die Europäische Hauptwasserscheide zu überwinden und einen echten Scheitelkanal mit komplexer Wasserhaltung zu errichten¹²⁷³. Der mindestens 3 km lan-

ge Kanal musste eine Höhendifferenz von ca. 13 m überwinden und Aushubtiefen von über 10 m in wenig standfesten sandigen und lehmigen Sedimenten bewältigen. Technische Probleme und widrige Witterungsbedingungen führten jedoch dazu, dass der Bau nicht vollendet werden konnte¹²⁷⁴.

Dennoch zeigen der Karlsgraben, der Kanalbau in Leiderdorp und der Kanhave-Kanal, dass im 8. Jahrhundert in verschiedenen Regionen auch außerhalb Italiens ausreichend hydrotechnisches Wissen und Ressourcen verfügbar waren, um größere Kanalbaumaßnahmen zu realisieren. Dieses Gesamtbild findet seine Bestätigung in Schriftquellen und archäologischen Befunden zu einer Vielzahl anderer größerer Wasserbauten des 8. Jahrhunderts, die meisten davon entweder für den Mühlenbetrieb oder für die Wasserversorgung von Klöstern und Bischofssitzen¹²⁷⁵. Im Zusammenhang mit dem Mühlenbetrieb finden sich in den Quellen auch wertvolle Hinweise auf Reinigungspflichten von Kanälen. So mussten beispielsweise die Bewohner der *villa Stain* im Rahmen ihrer Leistungspflichten gegenüber einem Trierer Kloster im 3-jährigen Rhythmus den Mühlkanal reinigen und in Stand setzen¹²⁷⁶.

Kanäle im 9. Jahrhundert

Die verstärkte Bautätigkeit des 8. Jahrhunderts findet im 9. Jahrhundert keine Fortsetzung – oder es fehlen zumindest entsprechende Quellen (**Taf. 176, 1**). Im gesamten 9. Jahrhundert ist weder archäologisch noch in den Schriftquellen der Neubau eines schiffbaren Kanals nachweisbar.

Zumindest in einem Fall könnte dies an Datierungsproblemen liegen: In einer Urkunde des Jahres 852 wird der Kirche von Juvenalte bei Cremona

1268 Nach Werther u. a. 2017, 69. – Vgl. Dobat 2008. – Kramer 1999. – Nørgård Jørgensen 2002a, 319–320; 2009.

1269 Nr. 193 Leiderdorp: Dijkstra/Verhoeven 2019. – Dijkstra 2016.

1270 Dijkstra/Verhoeven 2019.

1271 Zu ähnlichen Stichkanälen in einem primär agrarischen Umfeld am Beispiel der englischen Fenlands, jedoch meist mit unsicheren Bauzeiten, vgl. Oosthuizen 2012, 212–222; 2017, 111–131.

1272 Nr. 121 Karlsgraben: zusammenfassend Werther u. a. 2015; 2017, 70–74. – Kirchner u. a. 2018. – Ettel u. a. 2014. – Zielhofer u. a. 2014.

1273 Zu den nicht realisierten römischen Planungen eines Kanalbaus zwischen Mosel und Saône im 1. Jh. n. Chr., Nr. 114, vgl. Eckoldt 1980b. – Smith 1977, 80.

1274 Vgl. Kirchner u. a. 2018. – Zielhofer u. a. 2014. – Werther u. a. 2015, 158. 167–168; 2020.

1275 Zu nennen wären exemplarisch der Bau eines Frisch- und Brauchwasserkanals im Kloster Fulda (Elmshäuser 1992, 11–12; Kind 2007) und der sehr groß dimensionierte Mühlkanal in Old Windsor an der Themse (Keene 2015). – Vgl. auch Loveluck 2013, 146–147.

1276 Elmshäuser 1992, 8–9 Anm. 74: »in tertio anno purgant aquaeductum molendini et reparant«. Das Fragmentum chartae Leodoni archiepiscopi Trevirensis, an. 706 ist im Urbar von St-Germain-des-Prés überliefert. Die Reinigungspflichten könnten angesichts des Jahresbezuges 706 sogar noch in das 7. Jh. zurückreichen.

(Prov. Cremona/IT) der Besitz eines Kanales zum Betrieb von Mühlen und zur Befahrung durch Schiffe bestätigt¹²⁷⁷. Die Bauzeit dieses Wasserweges ist nicht bekannt, eine Errichtung im 9. Jahrhundert ist jedoch möglich. Weitere größere Wasserbaumaßnahmen datieren zwar in das 9. Jahrhundert, dienten aber nicht der Schifffahrt und wurden daher nicht als Kanalbauten klassifiziert. Dies trifft u. a. auf die ambitionierten Planungen eines Mühlkanals in schwierigem Gelände durch den Abt Harbert von Lobbes (Prov. Hennegau/BE) und auch auf die angebliche Verlegung des Laufes der Maine durch Karl den Kahlen als Abwehrmaßnahme gegen die Wikinger zu¹²⁷⁸.

Das Verteilungsbild der im 9. Jahrhundert genutzten schiffbaren Kanäle (**Taf. 166**) und die Nutzungsübersicht (**Taf. 176, 2**) zeigen unveränderte Kontinuitätslinien in Italien und ein insgesamt gleichbleibendes Niveau der Nutzungsbelege. Von den drei im 8. Jahrhundert nördlich der Alpen errichteten Wasserwegen wurde jedoch nur der Kanal in Leiderdorp im 9. Jahrhundert weiterhin befahren. Der Karlsgraben wurde nie fertiggestellt und der Kanhave-Kanal war bereits vor 800 teilweise verfüllt und nicht mehr nutzbar¹²⁷⁹. Doch auch der Kanal von Leiderdorp und der Neubau des 8. Jahrhunderts in Comacchio überdauerten das 9. Jahrhundert nicht. In Leiderdorp findet die Nutzung relativ abrupt um 840 ihr Ende und in Comacchio zerstörte ein Feuer im späten 9. Jahrhundert die Infrastruktur entlang des Kanals, der danach offenbar verfiel¹²⁸⁰.

Kanäle im 10. Jahrhundert

Das 10. Jahrhundert markiert einen Wendepunkt in der Geschichte des Kanalbaus. Einerseits liegen für einige seit der Antike durchgehend genutzt Kanäle nun keine Nutzungsbelege mehr vor oder es ist sogar klar, dass sie nicht mehr befahrbar waren. Dies gilt beispielsweise für den Hafenkanal von Classe, das Agnellus bereits im 9. Jahrhundert als »Geisterstadt« charakterisiert¹²⁸¹. Auch verschiedene frühmittelalterliche Kanalbauten wie in Comacchio oder Leiderdorp wurden, wie bereits geschildert, vor Beginn des 10. Jahrhunderts wieder aufgegeben.

Andererseits werden im 10. Jahrhundert neue Kanäle in Regionen errichtet, in denen zuvor keinerlei Kanalbauaktivitäten stattfanden (**Taf. 176, 1**). Der räumliche Schwerpunkt liegt nun erstmals in Nordfrankreich und Belgien, doch auch in Südfrankreich gibt es punktuell archäologische Nachweise (**Taf. 167**).

In Südfrankreich wurde in der Wüstung Dassargues bei Lunel archäologisch ein Kanal des 10. Jahrhunderts mit mörtellos versetzter Kaimauer nachgewiesen, der die Siedlung mit dem Fluss Vidourle verband¹²⁸². Die Wassertiefe innerhalb der 3–6 m breiten Fahrrinne betrug in der letzten Nutzungsphase etwa 0,7 m¹²⁸³. Auch in Regensburg wurde ausgehend von Grabungsbefunden ein Kanal vermutet, der im 10. Jahrhundert ausgebaut wurde; sein artifizierter Charakter ist allerdings ausgesprochen unsicher¹²⁸⁴. Am stadtseitigen Ufer des parallel zur Donau verlaufenden Wasserweges lagen im späteren 10. Jahrhundert Holzgebäude mit einem wasserseitig vorgelagerten Bohlenweg, der zum Be- und Entladen genutzt worden sein dürfte¹²⁸⁵. Kanalbauaktivität

1277 Nr. 150 Iuvenalta: Elmshäuser 1992, 3. – *Antiquitates Italicae Medii Aevi*, ed. Muratori, 867–868: »confirmamus eidem Sancto loco aqueductus tam ad diversa molendina, quamque ad navigia deducenda«.

1278 Zu Lobbes vgl. Elmshäuser 1992, 11. – Zur Maine vgl. Coupland 2004, 65 der den Wahrheitsgehalt der Flussverlegung durch Karl den Kahlen allerdings bezweifelt. Zur Quelle Regino, *Chronicon*, ed. Kurze, 106: »[...] fluvium a suo alveo dirivare, ut exsiccato naturali meatu naves Northmannorum invadere possent. Ceperunt itaque fossam mirae profunditatis ac latitudinis aperire [...]«.

1279 Zum Nutzungsende des Kanhave-Kanals zusammenfassend Werther u. a. 2017, 68.

1280 Vgl. Dijkstra/Verhoeven 2019. – Dijkstra 2016. – Gelichi u. a. 2012, 189.

1281 Nr. 180 Ravenna/Classe: Cirelli/Augenti 2012, 208–209. – Augenti 2011, 41.

1282 Nr. 92 Dassargues: Garnier u. a. 1995, 47–50. – Vgl. auch Felici 2016, 187.

1283 Garnier u. a. 1995, 48.

1284 Nr. 126 Regensburg: Vgl. Nießen 2023, 75–79. 89–145. – Nießen/Wollenberg 21.–24.2.2018. – Wollenberg u. a. 2019, 216–225. – Dallmeier/Kirpal 2011. – Codreanu-Windauer/Dallmeier 2015. – Codreanu-Windauer/Herzig 2015.

1285 Vgl. Codreanu-Windauer/Herzig 2015, 295–303. – Grundlegend dazu inzwischen Nießen 2023, 75–79. 89–145. Trotz der Skepsis der Verfasserin in Bezug auf den künstlichen Charakter des Wasserlaufs wurde der Befund in dieser Übersicht belassen.

ten der zweiten Hälfte des 10. Jahrhunderts konnten außerdem in Saint-Omer in Nordfrankreich durch Ausgrabungen nachgewiesen werden¹²⁸⁶. Die parallel zum Fluss Aa angelegten schiffbaren Wasserwege mit hölzernen Uferbefestigungen sind an verschiedenen Stellen belegt und erleichterten vermutlich die Navigation zwischen Fluss und Küste¹²⁸⁷.

Primär aus Schriftquellen liegen außerdem Hinweise auf weitere Kanalbauaktivitäten des 10. Jahrhunderts an der Scarpe bei Douai (Dép. Nord/FR) sowie an der Scheldt vor¹²⁸⁸. Für verschiedene in Urkunden des 10. Jahrhunderts belegte Kanäle in den Fenlands in England wird ein Bau im 10. Jahrhundert vermutet, sie könnten jedoch auch älter sein und im 10. Jahrhundert lediglich weitergenutzt worden sein¹²⁸⁹. Für diverse andere Kanäle insbesondere in England und Frankreich wird ein Bau im 10. Jahrhundert mit guten Argumenten vermutet, ist jedoch nicht gesichert – dies spiegelt sich u. a. in der hohen Zahl vermuteter Nutzungen wider (Taf. 176, 2)¹²⁹⁰. In Norditalien setzt im 10. Jahrhundert ein intensiver Bau von Drainage- und Bewässerungsgräben ein, die jedoch zumeist erst zu einem späteren Zeitpunkt schiffbar gemacht wurden¹²⁹¹.

In der Zusammenschau zeichnet sich damit zumindest vage eine Transformationsphase ab, in der sich deutlichere Veränderungen im wassergestützten Verkehrsnetz vollziehen als in den vorangehen-

den Jahrhunderten. Die Bauzeit vieler Kanäle am Übergang vom 10. zum 11. Jahrhundert ist jedoch unsicher, sodass sich dieser Wandlungsprozess letztlich erst im 11. Jahrhundert klarer manifestiert.

Zusammenschau mit nicht präzise datierbaren Kanälen des frühen Mittelalters

Für knapp die Hälfte der insgesamt 21 frühmittelalterlichen Kanäle lässt sich die Bauzeit nicht präzise festlegen (Taf. 176, 1)¹²⁹². Diese vor allem in England und im Pogegebiet konzentrierten Bauten (Taf. 168) finden sich daher in den jahrhundertweise geordneten kartografischen Darstellungen nicht wieder. Für einen kleineren Teil dieser Kanäle ist zwar die Bauzeit nicht erschließbar, zu einem späteren Zeitpunkt liegen jedoch mehr oder weniger zuverlässige Nutzungsbelege vor¹²⁹³. In Einzelfällen war weder Bau- noch Nutzungszeit präzise eingrenzbar¹²⁹⁴. Einen Sonderfall bildet der frühmittelalterliche Stichkanal zwischen der Abtei Glastonbury und dem Fluss Brue (England)¹²⁹⁵. Zwar liegen umfangreiche archäologische Befunde vor und es wurde wiederholt für eine Datierung in das 10. Jahrhundert argumentiert, doch die ¹⁴C-Datierung des Holzverbaus markiert streng genommen lediglich einen *terminus post quem* nach 830 und auch eine Errichtung im 9. Jahrhundert ist denkbar¹²⁹⁶.

1286 Nr. 112 Saint-Omer: Barbé u. a. 1998, 10–46.

1287 In diesem Sinne Barbé u. a. 1998, 47.

1288 Nr. 93 Douai: Lohrmann 1984, 170–172; 1988, 171–173. – Verhulst 1999, 95. – Scheldt Canalisation, Nr. 7: Suttor 2008, 37.39. Ob es sich im Falle der Kanalisierungsarbeiten an der Scheldt wirklich um einen Kanal im engeren Sinne handelt, ist jedoch unklar – die Arbeiten könnten auch auf den bestehenden Flusslauf beschränkt gewesen sein.

1289 Dies gilt insbesondere für Nr. 68 Ubbemaerelade/Merelade und Nr. 73 Yaxley Lode, vgl. Oosthuizen 2017, 125–126. – Cole 2007, 74.

1290 Dazu zählen in England: Nr. 15 Bampton, Nr. 29 Cnut's Dyke, Nr. 39 Glastonbury, Nr. 45 King's Dyke, Nr. 68 Ubbemaerelade/Merelade, Nr. 73 Yaxley Lode. – In Frankreich: Nr. 74 Amiens, Nr. 87 Châlons-en-Champagne/Marne, Nr. 93 Douai. – Anzuschließen ist hier möglicherweise ein Vorgänger der Oude Gracht in Utrecht Nr. 197 aus dem späten 10. Jh., vgl. Ijsselstijn 2021, 166.

1291 Menant 1993, 183–184. – Campopiano 2013b, 380–383; 2013a, 320.

1292 Etwas problematisch ist für England aufgrund der unterschiedlichen Chronologiesysteme der Umgang mit der Datierung »anglo-saxon« oder »pre-conquest«, die auch noch die ersten beiden Drittel des 11. Jhs. umfasst. Hier wurde im Einzelfall abgewogen, ob eine Zuordnung zur früh-

mittelalterlichen oder hochmittelalterlichen Kanal-Gruppe plausibler erscheint.

1293 Dies gilt in England für Nr. 15 Bampton (Bau wohl vor 1005, vgl. Blair 2007b, 272–277), Nr. 36 Sandwich (Bau vor 1038/1040, vgl. Sawyer, S. 1467. – Charters of Christ Church Canterbury, ed. Brooks/Kelly, 1147–1148), Nr. 68 Ubbemaerelade/Merelade (Bau vor 972, vgl. Oosthuizen 2017, 125), Nr. 73 Yaxley Lode (Bau vor 956, vgl. Oosthuizen 2017, 126. – Cole 2007, 74); in Italien für Nr. 134 Canale delle Bebbe (Bau vor 912, vgl. Brogiolo 2016b, 467. – *Codice diplomatico padovano*, ed. Gloria, 41–45 Nr. 28), Nr. 150 Iuvenalta (Bau vor 852, vgl. Elmshäuser 1992, 3. – *Antiquitates Italicae Medii Aevi*, ed. Muratori, 867–868), Nr. 178 Ravenna Padareno (Bau Spätantike oder Frühmittelalter, vgl. Patitucci Uggeri 2005, 343–344), sowie in Frankreich für Nr. 74 Amiens (Bau wohl vor dem 11. Jh., vgl. Lohrmann 1988, 169–170. – Bayard 1999, 201. – Guillerme 2013, 47. 69–74).

1294 Nr. 132 Brescia: Brogiolo 2010, 73.

1295 Nr. 39 Glastonbury: Gilchrist/Green 2015, 51–54. 385. – Hollinrake/Hollinrake 1993; 2007. – Bond 2007, 177–178.

1296 Vgl. Hollinrake/Hollinrake 2007, 237; 1993, 89–90. – Gilchrist/Green 2015, 54. 385 formuliert daher vorsichtiger eine Datierung »in the ninth or tenth centuries«.

Um die genannten unzureichend datierten frühmittelalterlichen Kanäle dennoch für die Bewertung der raum-zeitlichen Gesamtentwicklung berücksichtigen zu können, wurden sie mit den sicher datierten Bauten in einer Karte aller frühmittelalterlichen Kanalbauten zusammengeführt (**Taf. 174**).

Analog zu den antiken Kanälen lässt auch für das Frühmittelalter das räumliche Verteilungsbild einige grundlegende Beobachtungen zu: Die meisten frühmittelalterlichen Kanäle wurden in Norditalien, in Nordostfrankreich und Belgien sowie in Südengland errichtet. Einzelbelege streuen über den Rest des Arbeitsgebietes, wobei lediglich in Ost- und Südosteuropa keinerlei Befunde vorliegen.

Nur das norditalienische Kanalcluster knüpft unmittelbar an antike Traditionen an, hier wurden nicht nur römische Kanäle weiterhin befahren und in Stand gehalten, sondern auch zusätzliche neue Wasserwege angelegt und nicht mehr nutzbare antike Kanäle ersetzt. Alle anderen Regionen können nicht auf regionale Technologietraditionen zurückgreifen, die bis in die Antike zurückreichen. Der Bau schiffbarer Kanäle scheint hier mit unterschiedlichen chronologischen Schwerpunkten im 8. bis 10. Jahrhundert »wiederentdeckt« worden zu sein, nachdem mehrere Jahrhunderte lang ausschließlich die vorhandenen natürlichen Gewässer befahren und wasserführende Gräben ausschließlich für andere Zwecke angelegt worden waren¹²⁹⁷.

Chronologisch betrachtet stechen das 8. und das 10. Jahrhundert mit besonders vielen neuen Kanalbauten hervor, während in den übrigen Jahrhunderten des Frühmittelalters bislang kaum oder gar keine sicher datierten Neubauten bekannt sind (**Taf. 176, 1**). In seinem grundlegenden Aufsatz zu Kanalbau und technischer Wasserführung im frühen Mittelalter zog K. Elmshäuser 1992 folgendes Fazit: »Für Kanalbauten, die der Erweiterung des

wohl wichtigsten Transportwegenetzes des Frühmittelalters dienten, nämlich der Flußschifffahrt, fehlen weitgehend einschlägige Hinweise. Trotz der Bedeutung von Wasserstraßen für Handel und Verkehr scheinen Kanalbauten zur Erschließung neuer Wasserwege ausgeblieben zu sein«¹²⁹⁸. Dieses Fazit muss zumindest modifiziert werden, da inzwischen insbesondere durch archäologische Grabungen diverse neue Belege hinzugekommen sind. In einzelnen Regionen scheint demnach das Netz der Wasserstraßen auch im Frühmittelalter durchaus für die Schifffahrt modifiziert worden zu sein – wenn auch erheblich seltener als in der Antike und im folgenden Hochmittelalter.

Kanalbau, Schiffe und Hafennetzwerke

Gegenüber der Antike sind im Frühmittelalter prozentual deutlich weniger Kanäle belegt, die auf größere seegängige Schiffe ausgelegt waren. Lediglich drei Kanäle haben überhaupt einen unmittelbaren Meereszugang: die Hafenkanäle in Sandwich (England) und Comacchio (Italien) sowie der Kanhave-Kanal (Dänemark)¹²⁹⁹.

Die Fahrrinne des Kanhave-Kanals liegt mit einer Breite von ca. 10 m und einer Wassertiefe von 0,7–1,1 m deutlich unter den Dimensionen der antiken maritimen Kanalbauten im Mittelmeerraum, die im Schnitt mehr als doppelt so breit sind¹³⁰⁰. Sie war jedoch auch für große frühmittelalterliche Schiffe ausreichend, da beispielsweise das Oseberg-Schiff bei einer Breite von 5 m einen Tiefgang von lediglich ca. 80 cm aufweist¹³⁰¹. Sowohl im Bereich der nördlichen Meere als auch im Mittelmeerraum liegen die Frachtkapazitäten, Breiten und Tiefen der großen archäologisch nachgewiesenen Seeschiffe des Frühmittelalters deutlich unter denjenigen der Antike¹³⁰².

1297 Die Einschätzung von Blair 2007a, 2 »Canal-building in post-Roman Europe seems to have started much earlier in the Germanic north than in the Mediterranean south. [...] In Italy, the construction of navigation canals on any scale does not seem to have resumed much before 1200« ist daher in dieser Form nicht haltbar.

1298 Elmshäuser 1992, 15.

1299 Nr. 61 Sandwich: Dieser Bau könnte allerdings auch erst im frühen 11. Jh. entstanden sein und sein Erscheinungsbild ist weitgehend unklar. – Nr. 136 Comacchio. – Nr. 11 Kanhave-Kanal.

1300 Nach Werther u. a. 2017, 69. – Vgl. auch Nørgård Jørgensen 2002b, 135 Abb. 13.

1301 Vgl. Kalmring 2010. – Bischoff 2012. – Sjøvold 1971, 32. – Werther u. a. 2017, 69–70.

1302 Vgl. exemplarisch für die nördlichen Meere im Frühmittelalter Crumlin-Pedersen 2002. – Englert 2015b. – Für die nördlichen Meere in der Antike. – Marsden 1976. – Für den Mittelmeerraum Wilson 2011a, 39–46. – Castro u. a. 2008, 351–358. – Gertwagen 2014, 159. – Boetto 2010, 117–119. – Carlson 2011, 392–393. – Kingsley 2004.

Basierend auf einer Auswahl aller Schiffswracks des Arbeitsgebietes in maritimem Kontext in der Schiffsdatenbank des »Digital Atlas of Roman and Medieval Civilisations« wurden die verfügbaren Daten zur Schiffsgröße der Fahrzeuge des 1. Jahrhunderts v. Chr. bis 5. Jahrhunderts n. Chr. einerseits und der Fahrzeuge des 6. bis 13. Jahrhunderts n. Chr. andererseits verglichen¹³⁰³. Der Median der Breite der in der Datenbank erfassten antiken Fahrzeuge des Arbeitsgebietes liegt bei 6 m (N = 45), der Median der Breite der mittelalterlichen Fahrzeuge bei 3,6 m (N = 22). Die Breitenreduktion ist demnach signifikant. Der Median der Länge antiker Fahrzeuge liegt bei 17,2 m (N = 75), der Median der Länge der mittelalterlichen Fahrzeuge bei 15,9 m (N = 34). Bei diesem für Fahrtrinnendimensionen von maritimen Häfen und Kanälen weniger relevanten Wert gibt es demnach kaum signifikante Veränderungen. Angaben zum Tiefgang sind in der Datenbank nicht verfügbar.

Auch im Binnenland lassen sich einige Besonderheiten beobachten. Über 85 % der im Arbeitsgebiet im Frühmittelalter angelegten Kanäle sind mit Flüssen und Seen verbunden und auf den Binnenverkehr ausgerichtet. Diese Ausrichtung spiegelt sich – wie in der Antike – auch in den Dimensionen der Fahrtrinnen wider.

Statistisch betrachtet liegt der Median aller verfügbarer Kanalbreiten frühmittelalterlicher Kanäle im Binnenland bei 5,1 m (**Taf. 177, 1**). Sie sind damit deutlich schmaler als antike Bauten mit einem Median von 8,5 m. Wie zu erwarten spiegelt sich diese Größenreduktion auch im binnenländischen Schiffbau wider. Aufgrund der außergewöhnlich hohen Zahl antiker und frühmittelalterlicher Wracks, der guten Publikationslage und der naturräumlichen

Homogenität ist das niederländische Rhein-Maas-Mündungsgebiet am besten geeignet, um die Veränderungen in einer Fallstudie statistisch zu untersuchen. Für insgesamt 20 Prahme und prahmähnliche Fahrzeuge wurden dazu Längen- und Breitendaten erfasst und verglichen¹³⁰⁴. Der Median der Breite antiker Prahme liegt mit 3,05 m deutlich über dem Median der Breite frühmittelalterlicher Fahrzeuge mit 2,5 m (**Taf. 178, 1**)¹³⁰⁵.

Was sich noch eindeutiger unterscheidet, sind die Maximalwerte. Die größten antiken Prahme erreichen Breiten von 4,7 m (Woerden 7) und in mehreren Fällen sind Fahrzeuge mit Breiten von 4 m oder mehr belegt, die Transportkapazitäten bis zu 50–60 t aufweisen¹³⁰⁶. Die größten frühmittelalterlichen Fahrzeuge erreichen Breiten von 3,5 m (Vleuten 2) und die Transportkapazitäten sind deutlich unter denjenigen der antiken Fahrzeuge anzusetzen¹³⁰⁷. Es dürfte kein Zufall sein, dass zwei durchschnittliche antike Binnenfahrzeuge einander in einem durchschnittlichen antiken Kanal passieren konnten, ebenso wie zwei durchschnittliche frühmittelalterliche Fahrzeuge einander in einem durchschnittlichen frühmittelalterlichen Kanal passieren konnten – nicht aber zwei Fahrzeuge durchschnittlicher antiker Breite in einem durchschnittlichen frühmittelalterlichen Kanal. Die Größenreduktion im Fahrzeugbau spiegelt sich demnach eindeutig in der Größenreduktion der Fahrtrinnen der Kanäle wider.

Auch an der Länge der Fahrzeuge zeigt sich die Reduktion der Transportkapazitäten besonders klar, obgleich diese für den Kanalbetrieb weniger relevant ist. Der Median der Länge antiker Prahme in den Niederlanden liegt mit 25,8 m erheblich über dem Median frühmittelalterlicher Prahme mit 15 m (**Taf. 178, 2**).

1303 Vgl. McCormick u. a. 2017. – Räumliche Auswahl in einer Pufferzone von 3 km entlang der rezenten Küstenlinien in ArcGIS, zusätzlich händische Ergänzung der Offshore-Funde mit größerem Küstenabstand.

1304 Die Daten stammen aus Brouwers u. a. 2015. – Jansma u. a. 2013. – Kröger 2014. – In Einzelfällen sind in der Literatur Breitenintervalle angegeben, z. B. »3,3–4 m«. In diesem Fall wurde für die statistische Übersicht ein Mittelwert gebildet, in diesem Fall »3,65 m«. – Stammboote/Einbäume wurden nicht berücksichtigt, da sie Durchläufer darstellen, die keinen signifikanten Größenveränderungen unterliegen.

1305 Im selben Sinne auch van de Moortel 2011, 81: »On the whole medieval barges are also smaller than Roman ones«.

1306 Vgl. Jansma u. a. 2013. – Zur Transportkapazität van de Moortel 2011, 81.

1307 Vgl. Brouwers u. a. 2015. – Zur Transportkapazität van de Moortel 2011, 81.

Akteure und Initiatoren frühmittelalterlicher Kanalbauten

Für die Hälfte der frühmittelalterlichen Kanäle liegen Informationen oder Indizien bezüglich der am Kanalbau beteiligten Akteure vor. Eine aktive Rolle des Militärs lässt sich – anders als in der Antike – für keinen einzigen Bau sicher nachweisen (**Taf. 178, 3**). Als dominierender Akteur begegnen dafür nun Klöster mit ihren jeweiligen Äbten sowie Bischöfe. Eine Beteiligung von Herrscherpersönlichkeiten ist auch im Frühmittelalter mehrfach nachweisbar oder erschließbar, der prominenteste Fall ist zweifellos der Karlsgraben. Eine aktive Beteiligung städtischer oder anderer ziviler Akteure lässt sich dagegen (noch) nicht sicher belegen.

Kanalbauten im 11. bis 13. Jahrhundert

Insgesamt 80 Kanäle konnten dem Zeitraum des 11. bis 13. Jahrhunderts zugeordnet werden. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass das 13. Jahrhundert nicht mehr repräsentativ erfasst wurde.

Kanäle im 11. Jahrhundert

Die im 10. Jahrhundert einsetzende Transformationsphase im Kanalbau ist im 11. Jahrhundert wesentlich klarer greifbar. Mit 12 in den Quellen belegten Neubauten (**Taf. 176, 1**) und 32 Nutzungsbelegen (**Taf. 176, 2**) zeigt sich ein erheblicher Bedeutungszuwachs und Bauboom. Doch nicht nur quantitativ, sondern auch räumlich (**Taf. 169**), organisatorisch und überlieferungstechnisch markiert das 11. Jahrhundert eine Trendwende.

Der räumliche Schwerpunkt neuer Kanalbauten liegt eindeutig nicht mehr in Italien und im Mittelmeerraum, sondern in Nordfrankreich, Belgien und England. Als Initiatoren und Akteure treten nun städtische Kommunen in Erscheinung. Die Bauvorhaben des 11. Jahrhunderts sind ausschließlich in Schriftquellen überliefert, wohingegen archäologische Befunde bislang fehlen. Innerhalb der Schriftquellen bilden urkundliche Belege nun erstmals die dominierende Überlieferung. Im Folgenden soll ein kurzer Überblick über die Neubauten des 11. Jahrhunderts gegeben werden.

In Norditalien sind im späteren 11. Jahrhundert neue Kanäle in Imola (Emilia-Romagna/IT) und Modena (Prov. Modena/IT) urkundlich überliefert. Als Initiatoren des etwa 18 km langen Kanalbaus von Imola zum Hafen von Conselice (Prov. Ravenna/IT) treten 1083/1084 die Bürger von Imola in Erscheinung, die beim Bischof um die Erlaubnis zum Bau ersuchen¹³⁰⁸. Auch die in einer zwischen 1077 und 1106 ausgestellten Urkunde überlieferte Erlaubnis Heinrichs IV. zum Bau eines schiffbaren Kanals (*navigium*) von Modena zum Fluss Po ergeht an die Bürger und den Bischof der Stadt¹³⁰⁹. Als Begründung für den Kanalbau nennt die Urkunde die Erleichterung des Handels mit Ravenna und Venedig¹³¹⁰. Beide Bauvorhaben sind frühe und wichtige Belege für eine zunehmende Beteiligung städtischer Kommunen am Kanalbau – nicht nur, aber vor allem in Norditalien¹³¹¹.

In Südfrankreich ist in Corneillan bei Lunel (Dép. Hérault/FR) ein weiterer Kanalbau des ausgehenden 11. Jahrhunderts in einem Kartular des Klosters Psalmodi überliefert¹³¹². Der multifunktionale Kanal wurde für die Entwässerung errichtet, war jedoch der Quelle zufolge auch für Schiffe befahrbar¹³¹³. Das Bauvorhaben beleuchtet außerdem die

1308 Nr. 148 Imola: Fasoli 1978, 603. – *Chartularium imolense*, ed. Gaddoni/Zaccherini, Nr. 731.

1309 Nr. 159 Modena: Schumann 1977, 54–55. – Fasoli 1978, 603. – Greci 2016, 241. – Urkunden Heinrich IV., ed. Gladiss, 587.

1310 Urkunden Heinrich IV., ed. Gladiss, 587: »episcopo quam civibus presentibus et futuris facultatem faciendi navigium usque ad Padum, prout melius eis visum fuerit, et secure navigandi et omnium mercium et specierum genera Veneciam et Rauennam et per ceteros portus et loca deferendi et inde Mutinam reportandi«.

1311 Zum wirtschaftlichen und politischen Bedeutungszuwachs der norditalienischen Städte im 11. Jh. Tabacco 2004 (online 2008), 91–92.

1312 Nr. 91 Corneillan: Garnier u. a. 1995, 49–50.

1313 Garnier u. a. 1995, 49–50: »pro incremento et melioratione villae Sancti Iuliani, facerent ibidem aquae decursum, id est Capauleriam, qua possint vire et redire navigia ab eodem villa usque ad stagnum et usque ad paludem«.

Genese eines regionalen Kanalnetzwerkes, denn im Nachbarort Dassargues sind durch archäologische Grabungen bereits im ausgehenden 10. Jahrhundert vergleichbare Wasserwege nachgewiesen¹³¹⁴.

Die im 10. Jahrhundert bereits punktuell belegte Kanalbautätigkeit in Nordfrankreich und Belgien setzt sich im 11. Jahrhundert fort und intensiviert sich. Neubauten sind in den Quellen u. a. in Caen (Dép. Calvados/FR), bei Conteville (Dép. Eure/FR) an der Seine-Mündung, in Châlons-en-Champagne/Marne (Dép. Marne/FR) sowie in Douai und Brügge (Prov. Westflandern/BE) überliefert.

In einer 1021–1025 ausgestellten Urkunde für das Kloster Saint-Père in Chartres wird eine *Fossa Herluini* genannt¹³¹⁵. Diese *Fossa* wird von Jimmy Mouchard als schiffbarer (Hafen-) Kanal im Seinedelta bei Conteville interpretiert¹³¹⁶. Der namensgebende Herluin von Conteville, der als Initiator des Kanalbaus an strategisch wichtiger Stelle gelten kann, war eng mit dem Herzogshof verbunden und heiratete später die Mutter Wilhelms des Eroberers¹³¹⁷.

Eine Generation später, aber ebenfalls im Umfeld des herzoglichen Hofes wurden auch in Caen schiffbare Kanäle angelegt. Kanalisierungsarbeiten des Flusses Odon unter Abt Lanfranc wurden dort zwischen 1063 und 1070 durch Grundstückserwerbungen vorbereitet, die in den Quellen detailliert überliefert sind¹³¹⁸. Nach André Guillerme dauerte das Bauvorhaben 14 Jahre¹³¹⁹. Ein daran anknüpfender Kanalbau unter Robert Curthose, dem Sohn Wilhelms des Eroberers, wurde im späten 11. Jahrhundert begonnen und 1104 fertiggestellt. Dieser Kanal diente als Hafen für seegängige Schiffe¹³²⁰. Die beiden Kanalbauten interpretiert D. Lohrmann als »systematisches Bemühen« zur Verbesserung der Wasserwege in Caen nach der Eroberung Englands

im Jahr 1066¹³²¹. Sie bilden die Voraussetzung für den Aufstieg Caens zu einem überaus bedeutenden Seehafen¹³²².

Auch in Brügge sind in der zweiten Hälfte des 11. Jahrhunderts Kanalbauarbeiten nachweisbar, die der besseren Anbindung der Stadt an den Seeverkehr dienten¹³²³. Bis zum mittleren 11. Jahrhundert war die Stadt für Seeschiffe erreichbar, hydrologische Veränderungen schränkten diese Verbindung jedoch zunehmend ein. Als Gegenmaßnahme ist der Kanalbau der »Alten Zwin« zu sehen, der aber offenbar die Anforderungen für Seeschiffe nicht erfüllte¹³²⁴.

Zwei weitere Kanalbauten des 11. Jahrhunderts in Châlons-en-Champagne/Marne und an der Scarpe bei Douai sind etwas schwerer interpretierbar¹³²⁵. In beiden Fällen ist nicht sicher, ob die neu geschaffenen Wasserwege von Anfang an schiffbar waren. Der Kanalbau in Douai wird in die Zeit um 1060/1070 datiert und diente primär der Wasserversorgung der neu gegründeten Stadt Douai. Eine Befahrung mit Schiffen ist erst im Spätmittelalter belegt, dürfte aber bereits früher stattgefunden haben¹³²⁶. Ähnliches gilt für Châlons-en-Champagne/Marne, wo vor 1028 der Fluss Mau umgeleitet wurde, um den Sumpf zu entwässern. Auch für diesen neu geschaffenen Kanal ist eine Befahrung lediglich zu vermuten¹³²⁷. In mehreren weiteren nordfranzösischen und belgischen Städten entsteht zur gleichen Zeit ein »typisch mittelalterliches System von Stadtkanälen«, insbesondere zum Mühlenbetrieb¹³²⁸.

Intensive Kanalbau-Aktivitäten des 11. Jahrhunderts sind auch in England in den Quellen belegt. Der früheste Bau ist in London zu verorten und wird in der Angelsächsischen Chronik ausführlich beschrieben¹³²⁹. Dieser Kanal wurde im Jahr 1016 im Zuge einer Belagerung Londons durch eine dänische Armee

1314 Nr. 92 Dassargues, Garnier u. a. 1995, 47–50.

1315 Nr. 90 Conteville *Fossa Herluini*: Bates 2016, 29. – Mouchard 2008, 117–118.

1316 Mouchard 2008, 117–118.

1317 So Bates 2016, 29. – Mouchard 2008, 118.

1318 Nr. 82 Caen: Lohrmann 1988, 170–171. – Bond 2007, 173. – Guillerme 2013, 54. 56.

1319 Guillerme 2013, 54.

1320 Nr. 83 Caen: Lohrmann 1988, 170–171. – Bond 2007, 173. – Guillerme 2013, 39. 56. 73.

1321 Lohrmann 1988, 170.

1322 Vgl. dazu Guillerme 2013, 56.

1323 Nr. 2 Brügge/Bruges: Witte 1999, 139–140.

1324 Witte 1999, 139–140.

1325 Nr. 87 Châlons-en-Champagne: Lohrmann 1988, 165. – Guillerme 2013, 33–37. 68. 73. – Nr. 93 Douai: Lohrmann 1984, 170–172; 1988, 171–173.

1326 Lohrmann 1988, 173.

1327 Vgl. Lohrmann 1988, 165. – Guillerme 2013, 35.

1328 Lohrmann 1984, 166. – Vgl. auch Guillerme 2013.

1329 Nr. 47 London: Anglo-Saxon chronicle, ed. O'Brien O'Keeffe, 101 und Übersetzung Swanton, 149. – Ross/Clark 2011, 36–57. – Watson 2001, 54.

unter König Cnut gegraben, um die London Bridge zu umgehen und die Schiffe der Flotte flussaufwärts auf die andere Seite der Brücke bringen zu können¹³³⁰. Eine Weiternutzung des klassischen Seitenkanals nach den kriegerischen Auseinandersetzungen ist nicht belegt und auch nicht zu erwarten, da der Kanal den Brückenzugang blockiert haben muss.

Ein zweites Bauvorhaben der ersten Hälfte des 11. Jahrhunderts bei Ebbsfleet in Kent (UK) gehört zur Liste der unvollendeten und nie befahrbaren Kanäle. In den Jahren 1038–1040 versuchte das Kloster St. Augustin in Canterbury unter Abt Ælfstan am östlichen Ausgang des Wantsum-Channels einen für Seeschiffe geeigneten Kanal anzulegen¹³³¹. Den Hintergrund bildet eine Auseinandersetzung mit der klösterlichen Gemeinschaft von Christ Church in Canterbury (Kent/UK) um die Kontrolle des Hafenkanals von Sandwich (Kent/UK) und der dortigen Zolleinnahmen. Als dem Kloster St. Augustin der Zugriff auf diese Einnahmen verwehrt wurde, entschloss sich der Abt, einen eigenen Kanal zu graben, was allerdings den Quellen zufolge misslang¹³³². Bedeutsam ist dabei vor allem die frühe Nennung von Zolleinnahmen an Kanälen, die an strategisch wichtigen Stellen offenbar erheblich sein konnten.

Die Einnahme von Wasserzöllen für die Durchfahrt ist auch für einen zweiten englischen Kanal des 11. Jahrhunderts überliefert, der allerdings einen rein binnenländischen Kontext hat. Zwischen 1052 und 1066 ersuchten die Bürger von Oxford (Oxfordshire/UK) und London beim Abt des Klosters Abingdon um Erlaubnis, durch ein klösterliches Grundstück einen Kanal zu graben, um einen schwer navigierbaren Abschnitt der Themse zu umgehen, der ihnen permanent Probleme bereitete¹³³³. Als Gegenleistung für die Erlaubnis zum Bau des Kanals

müssen die Bootsleute zukünftig einen Durchfahrtzoll in Form von Aalen entrichten – was in der Folgezeit zu urkundlich belegten Konflikten zwischen den beteiligten Parteien führt¹³³⁴.

Als letzter Neubau des 11. Jahrhunderts in England ist die Verlegung des Flusses Itchen anzuführen¹³³⁵. Der kanalisierte Lauf ist 1054 in einer Urkunde als »neuer Fluss/*niwan ea*« genannt und wurde nach Christopher Currie im ausgehenden 10. oder der ersten Hälfte des 11. Jahrhunderts angelegt¹³³⁶.

Zusammenfassend lässt sich damit festhalten, dass im 11. Jahrhundert in einer völlig neuen Qualität und Quantität Belege für Bau und Nutzung von schiffbaren Kanälen vorliegen. Insgesamt liegen nun wieder für genauso viele Kanäle sichere Nutzungsbelege vor wie 1000 Jahre zuvor während der Blütezeit des antiken Kanalbaus. Im Gegensatz zur Antike und auch zum Frühmittelalter liegt der räumliche Schwerpunkt nun aber nicht mehr im Mittelmeerraum, sondern in Nordfrankreich und England. Es dürfte kein Zufall sein, dass gerade diese beiden Regionen im 11. Jahrhundert besonders enge politische und wirtschaftliche Verbindungen aufweisen¹³³⁷.

Kanäle im 12. Jahrhundert

Der Aufwärtstrend des 11. Jahrhunderts gewinnt im 12. Jahrhundert deutlich an Dynamik und es ist ein echter Bauboom zu beobachten (**Taf. 170**). Die Anzahl der neuen Bauvorhaben verdoppelt sich auf 26 (**Taf. 176, 1**) und für 55 Kanäle liegen verlässliche Nutzungsbelege vor (**Taf. 176, 2**). Für Bau und Nutzung ist der antike Höchststand nun erstmals deutlich überschritten. Aufgrund der großen Gesamtmenge und aufgrund des chronologischen Fokus dieser Studie soll im Folgenden nur noch ein

1330 Anglo-Saxon chronicle, ed. O'Brien O'Keefe, 101: »gewendon to Lundene, [and] hi ða dulfon ane mycle dic on suðhealfe [and] drogon hiora scypa on westhealfe þære bricge«.

1331 Nr. 34 Ebbsfleet: Charters of Christ Church Canterbury, ed. Brooks/Kelly, 1152. – Clarke u. a. 2010. – Sawyer, S 1467. – Tatton-Brown 1984.

1332 Sawyer, S 1467: »Then Abbot Ælfstan came with a large supporting troop and had a great trench dug at Ebbsfleet and intended that ships should lie in a channel in there, just as they did in Sandwich. But that profited him nothing, because he labours all in vain who labours against the will of Christ. And the abbot left it all thus and the community took possession of their own in the sight of God and of St Mary and of all the saints who rest within Christ Church and at St Augustine's«.

1333 Nr. 13 Abingdon: Blair 2007b, 258–259. 268. – Booth u. a. 2007, 326. – *Historia ecclesie Abendonensis I*, ed. Hudson, 218–219. – Davis 1973, 263. – *Chronicon monasterii de Abingdon*, ed. Stevenson, 282. – Bond 2007, 178. – Der Bau ist sowohl im *Chronicon monasterii de Abingdon* als auch in der *Historia Ecclesie Abendonensis* überliefert.

1334 Vgl. Blair 2007b, 258–259. – Davis 1973, 263–264.

1335 Nr. 44 Itchen: Currie 2007, 245–251.

1336 Currie 2007, 245. – Vgl. auch Oksanen 2019.

1337 Vgl. dazu exemplarisch Bates 1982. – Hagger 2017. – Chibnall 2004 (online 2008).

knapper Überblick gegeben werden, ohne alle wichtigen Bauvorhaben einzeln zu diskutieren. Detailinformationen sind dem Katalog zu entnehmen. Wie im 11. Jahrhundert ist ein Großteil der Neubauten durch Schriftquellen überliefert, vereinzelt liegen allerdings auch (geo-)archäologische Belege vor¹³³⁸.

In Italien entstehen im Pogegebiet mehrere neue Kanalbauten, Hauptakteure sind dabei die Städte Mailand, Mantua und Padua (Prov. Padua/IT)¹³³⁹. Mit dem Naviglio Grande der Stadt Mailand, dem Kanal der Stadt Mantua von Minico zur Etsch und dem Canale die Battaglia der Stadt Padua werden im letzten Drittel des 12. Jahrhunderts einige besonders große Bauvorhaben mit Längen bis zu 50 km realisiert, deren Errichtung teilweise mehrere Jahrzehnte dauerte¹³⁴⁰. Nicht immer war dabei allerdings die Schifffahrt die primäre Intention. Der Naviglio Grande der Stadt Mailand war beispielsweise erst ab den 1270er-Jahren vollständig schiffbar und diente zuvor primär der Wasserversorgung¹³⁴¹.

Der bereits im 11. Jahrhundert intensivierte Kanalbau in Belgien, Nord- und Nordwestfrankreich setzt sich im 12. Jahrhundert nahtlos fort. Entlang der Küste und im küstennahen Hinterland von Flandern und der Normandie reihen sich neue Bauvorhaben in Gent (Prov. Ostflandern/BE), Brügge, Calais, Saint-Omer und Pontorson (Dép. Manche/FR)¹³⁴². In größerer Entfernung von der Küste liegen außerdem Belege für Kanalbauten in Boigny-sur-Bionne (Dép. Loiret), im Poitou sowie im Umfeld des Klosters Anchin vor¹³⁴³. Letztgenannter Kanal ist hervorzuheben, da die Quellen einen besonders differenzierten Einblick in den Planungs- und Bauablauf ermögli-

chen: Das neu gegründete Kloster von Anchin bei Douai erhielt im frühen 12. Jahrhundert die Erlaubnis zum Bau einer Mühle nur unter der Auflage, dass ein Kanal gegraben wurde, der eine ungehinderte Schifffahrt um die Mühle herum ermöglichte¹³⁴⁴. Die Urkunde legt außerdem fest, dass der Kanalbau durch den Schöffen von Douai geprüft und bestätigt werden musste, bevor der Mühlenbau beginnen durfte. Das Bauvorhaben liefert damit einen frühen Beleg für die komplexen Interessenskonflikte und das Prozedere der Konfliktbewältigung bei der Nutzung von Wasserwegen.

Auch in England zeigen sich Kontinuitätslinien vom 11. zum 12. Jahrhundert, der räumliche Schwerpunkt der Neubauten verschiebt sich jedoch deutlich nach Norden. In den Fenlands und entlang der Themse und ihrer Zuflüsse wird das bestehende Kanalnetz weiter verdichtet¹³⁴⁵. Ein neues Kanal-Cluster entsteht deutlich weiter nördlich in Lincolnshire und Yorkshire, wobei, wie weiter südlich, klösterliche Akteure eine absolut dominierende Rolle spielen¹³⁴⁶. Anders als in Norditalien und Nordfrankreich liegen dagegen überraschenderweise keinerlei Quellenbelege für eine aktive Beteiligung städtischer Kommunen am Kanalbau vor. Fast alle klösterlichen Kanalbauten des 12. Jahrhunderts in England sind relativ kurze Stichkanäle zur direkten Anbindung des Klosters selbst an vorhandene Wasserwege. Ein herausragendes und völlig anders geartetes englisches Bauvorhaben des 12. Jahrhunderts ist der Foss Dyke: Die *Historia Regum* überliefert, dass dieser Kanal im Jahr 1121 auf Initiative von König Henry I. errichtet oder wieder in Stand gesetzt wurde¹³⁴⁷. Der über 17 km lange Bau ist ein echter Verbindungs-

1338 Insbesondere zu Nr. 79 Boigny-sur-Bionne. – Nr. 55 Ramsey Abbey Lode. – Nr. 189 Amstel-Kanal.

1339 Nr. 141 Este Canale Bisatto. – Nr. 156 Milano/Mailand Porta Tosa. – Nr. 154 Milano/Mailand Naviglio Grande. – Nr. 158 Mantua. – Nr. 165 Padua-Monselice Canale di Battaglia.

1340 Vgl. Patitucci Uggeri 2002, 52. – Lohrmann 2000, 14.

1341 Vgl. Lohrmann 2000, 14. – Hourihane 2012, 285. – Bond 2007, 174.

1342 Nr. 4 Gent Ketelvest. – Nr. 6 Lovaaert/Canal de Lo. – Nr. 1 Brügge/Bruges Damme/Damse vaart. – Nr. 84 Calais. – Nr. 109 Pontorson.

1343 Nr. 75 Anchin. – Nr. 79 Boigny-sur-Bionne. – Nr. 86 Canal Poitou.

1344 Anchin FRA2: Lohrmann 1984, 180. – Espinas 1902, 400–402: »tale fossatum faciant per quod naves tam libere quam prius per Scarpum transire valeant. Quod si tale fossatum non fuerit, et hoc comprobatur sub testimonio legitimorum virorum et scabinorum Duacensium fuerit, irritum

fiet. Facto vero fossato, ut predictum est, ipsius aque priorem cursum usque ad molendinum infra ambitum ejusdem cenobii situm, deducant«.

1345 Nr. 69 Waltham Abbey. – Nr. 55 Ramsey Abbey Lode. – Nr. 62 Sawtry Abbey Monks Lode.

1346 Nr. 22 Bullington Priory. – Nr. 38 Foss Dyke. – Nr. 48 Meaux Abbey Eschedike. – Nr. 63 Selby Abbey Monk Fryston. – Nr. 67 Topholme Abbey. – Für England gilt daher die Feststellung nicht, dass die Bedeutung der Abteien für den Wasserbau im Hochmittelalter zurückgeht (so Elmsäuser 1992, 16).

1347 Nr. 38 Foss Dyke: »Eodem anno Henricus rex, facto longa terrae intercisione fossato a Torkeseie usque Lincolniam, per derivationem Trentae fluminis fecit iter navium« (Arnold 1885, 260). – Ein römischer Ursprung des Kanals wird häufig postuliert, ist aber letztlich nicht belegt. – Vgl. Bond 2007, 167. 175. – Rogers 2013, 71. – Sawyer 1998, 197.

kanal, der die lokale Wasserscheide zwischen Trent und Witham überwindet und so das gesamte Gewässersystem um das Wash-Ästuar mit Trent, Humber und Ouse verknüpft.

Hervorzuheben ist, dass erst jetzt auch in den Niederlanden die ersten Kanalbauten sicher nachweisbar sind: der Amstel-Kanal und die Oude Gracht in Utrecht (Prov. Utrecht/NL)¹³⁴⁸. Zumindest der Amstel-Kanal wurde jedoch – wie viele andere Bauten – nicht primär als Schifffahrtsweg angelegt, sondern als Teil der Drainagearbeiten in den Provinzen Utrecht und Holland¹³⁴⁹.

Zwei Bauten in Ostdeutschland und an der Ostseeküste belegen außerdem, dass nun zumindest punktuell auch im nordöstlichen Teil des Arbeitsgebietes Kanäle errichtet wurden¹³⁵⁰. Besonders hervorzuheben ist die Besitzbestätigung des Stiftes Gottesgnaden bei Calbe durch Konrad III. aus dem Jahr 1151, in der ein Kanal zur Umschiffung eines Mühlwehres an der Saale beschrieben wird¹³⁵¹.

Abschließend kann festgehalten werden, dass der Kanalbau im 12. Jahrhundert eine Blütephase erlebt. In keinem anderen Jahrhundert der gesamten Betrachtungszeit sind mehr Neubauten in den Quellen belegt. Da außerdem viele ältere Bauten weitergenutzt werden, erreicht das Kanalnetz eine auch in der Antike nie dagewesene Dichte und räumliche Verbreitung. Hinzu kommt, dass einige der Neubauten des 12. Jahrhunderts Größenordnungen und vor allem Längen erreichen, die zuvor seit der Antike nicht mehr realisiert wurden. In den Schriftquellen überlieferte Bauzeiten von teilweise mehreren Jahrzehnten zeigen, dass nun in manchen Regionen sehr langfristig geplant und systematisch am Ausbau der Wasserwege gearbeitet wurde.

Kanäle im 13. Jahrhundert

Der Kanalbau des 13. Jahrhunderts stand nicht mehr im Fokus dieser Untersuchung, er soll daher nur noch als Ausblick umrissen werden. Mit 24 erfassten neuen Bauvorhaben (**Taf. 171; 176, 1**) bleibt die Intensität auf dem hohen Niveau des 12. Jahrhunderts¹³⁵². Da die allermeisten bestehenden Bauten weitergenutzt werden, nehmen die verlässlichen Nutzungsbelege mit insgesamt 76 gegenüber dem 12. Jahrhundert noch einmal erheblich zu und erreichen den höchsten Stand des Bearbeitungszeitraumes (**Taf. 176, 2**). Räumlich verändert sich das Verteilungsbild gegenüber dem 12. Jahrhundert kaum, neu ist lediglich eine erste Kanalbauaktivität in Wales, wo es zuvor keinerlei Kanäle gab¹³⁵³. In Norditalien nehmen die Größenordnungen der städtischen Bauvorhaben noch einmal zu, und einzelne Kanäle erreichen Längen von über 70 km¹³⁵⁴. Eine technische Neuerung bedeutet im späten 12. und frühen 13. Jahrhundert der Bau großer Schleusen, die auch seegängigen Schiffen die Durchfahrt erlaubten. Für die Schleuse von Spaarndam (Prov. Noord-Holland/NL) am Alphen-Gouda-Kanal ist beispielsweise eine Durchfahrtsbreite von über 7 m überliefert¹³⁵⁵.

Zu einigen Kanälen und Kanal-Clustern liegen außerordentlich aussagekräftige Schriftquellen vor, die in ihrer Detailgenauigkeit weit über die älteren Quellen hinausgehen. Zu nennen sind dabei beispielsweise die Pay Rolls des Kanalbaus in Rhuddlan, die präzise Zahlenangaben zur Bauzeit, zur Bauorganisation sowie zur Anzahl und Bezahlung der Bauarbeiter liefern¹³⁵⁶. Die Kommunikation spezifischer Interessenskonflikte auf lokaler Ebene im Rahmen von Kanalbauten, beispielsweise durch die Blocka-

1348 Nr. 189 Amstel-Kanal: Abrahamse u. a. 2013. – Nr. 197 Utrecht Oude Gracht: van Dinter u. a. 2017, 232. – Fockema 1960, 174–175. – Bond 2007, 173. – Reinders 1999, 125. – Zu einem möglichen Vorläufer der Oude Gracht im späten 10. Jh. Ijsselstijn 2021, 166 Abb. 3.

1349 Vgl. Abrahamse u. a. 2013.

1350 Nr. 120 Calbe. – Nr. 199 Gdansk/Danzig: Der Hafenkanal in Danzig ist schwer greifbar, dürfte jedoch in dieser Zeit errichtet worden sein, vgl. Paner 1999.

1351 Elmshäuser 1992, 4. – Urkunden Konrad III., ed. Hausmann, 458–460, Nr. 265: »transitum per canale, qui ob hoc ibidem navigantibus satis commode preparatus est«.

1352 Nr. 3 Canal du Bergues/Bergenvaart. – Nr. 5 Gent Lieve. – Nr. 21 Bristol. – Nr. 23 Butley Priory. – Nr. 42 Glastonbury Pilrow Cut. – Nr. 49

Meaux Abbey Forth Dyke. – Nr. 50 Meaux Abbey Monk Dyke. – Nr. 51 Meaux Abbey Skerndike. – Nr. 57 Reading. – Nr. 58 Rhee Wall. – Nr. 59 Rhuddlan Clwyd Canal. – Nr. 70 Well Creek. – Nr. 85 Canal de la Colme. – Nr. 88 Château-Thierry. – Nr. 102 Metz. – Nr. 133 Brescia Naviglio Civico. – Nr. 139 Cremona Cremonella. – Nr. 140 Cremona Taleata/Tagliata canal. – Nr. 161 Muzza-Canal. – Nr. 185 Secchia-Kanal. – Nr. 188 Alphen-Gouda Gouwe Canal. – Nr. 192 Groningen. – Nr. 196 Utrecht Canal Nieuwe Vaart.

1353 Nr. 59 Rhuddlan.

1354 Nr. 140 Cremona Taleata/Tagliata. – Nr. 133 Brescia Naviglio Civico.

1355 Nr. 188 Alphen-Gouda Gouwe Canal: Fockema 1960, 175. – Bond 2007, 174. – Skempton 1957, 442.

1356 Vgl. Bond 2007, 201. – Brown u. a. 1963, 319.

de von traditionellen Wegen für den Viehtrieb und das Abzweigen von Wasser, wird in den Quellen des Klosters Meaux (Yorkshire/UK) in einzigartiger Weise sichtbar¹³⁵⁷.

Zusammenschau mit nicht präzise datierbaren Kanälen des Hoch- und beginnenden Spätmittelalters

Für 18 hochmittelalterliche Kanäle lässt sich die Bauzeit nicht präzise festlegen (**Taf. 176, 1**), diese Bauten finden sich daher in den jahrhundertweise geordneten kartografischen Darstellungen nicht wieder. Um die genannten Kanäle dennoch für die Bewertung der raum-zeitlichen Gesamtentwicklung berücksichtigen zu können, wurden sie mit den sicher datierten Bauten in einer Karte aller hochmittelalterlichen Kanalbauten zusammengeführt (**Taf. 175**).

Das räumliche Verteilungsbild erlaubt einige grundlegende Beobachtungen: Die größte Dichte hochmittelalterlicher Kanäle findet sich in Norditalien bzw. präziser im Pogegebiet, in Nordostfrankreich, Belgien und den Niederlanden sowie in Ostengland. Nur in diesen drei regionalen Clustern bilden Kanäle und natürliche Wasserläufe bereits im Hochmittelalter und beginnenden Spätmittelalter hochgradig vernetzte Systeme, während in allen anderen Regionen nur punktuelle und weitgehend isolierte Belege vorliegen¹³⁵⁸.

Die am Kanalbau beteiligten Hauptakteure innerhalb dieser drei Cluster unterscheiden sich erheblich. In Norditalien dominieren ab dem 11. Jahrhundert mächtige städtische Kommunen den Kanalbau und gestalten – in starker Konkurrenz zueinander – das Gewässernetz nach ihren Wünschen um. In England dominieren bis in das 13. Jahrhundert klösterliche Gemeinschaften den Kanalbau, während städtische

Kommunen eine untergeordnete Rolle spielen. Der Kanalbau in Nordostfrankreich, Belgien und den Niederlanden ist am besten durch ein Zusammenspiel unterschiedlichster Akteure zu charakterisieren, wobei ab der zweiten Hälfte des 12. Jahrhunderts städtische Kommunen eine immer wichtigere Rolle zu spielen scheinen.

Kanalbau, Schiffe und Hafennetzwerke

Gegenüber dem Frühmittelalter sind im Hochmittelalter deutlich mehr Kanäle belegt, die für größere seegängige Schiffe ausgelegt waren¹³⁵⁹. Dies dürfte u. a. auf die generelle Intensivierung der See- und Handelsschifffahrt und die Größenzunahme von Frachtschiffen zurückzuführen sein, die sowohl auf den nördlichen Meeren als auch im mediterranen Raum ab dem 11. Jahrhundert zu beobachten ist und im 13. Jahrhundert ihren Höhepunkt erreicht¹³⁶⁰.

Im Binnenland sind derartige Veränderungen zumindest an den Kanälen nicht ablesbar. Die durchschnittlichen Dimensionen der Fahrrinnen sind praktisch identisch mit denjenigen des Frühmittelalters, auch wenn der Median der Fahrrinnenbreite mit 6 m etwas höher ausfällt (**Taf. 177, 3**)¹³⁶¹. Der Forschungsstand zum binnenländischen Schiffbau des Hochmittelalters ist abgesehen von zahlreichen Einbauten sehr lückenhaft. Zuverlässige Aussagen zur Entwicklung der Schiffsgrößen im Vergleich zu Antike und Frühmittelalter lassen sich daher nur schwer treffen¹³⁶². Die wenigen gut erhaltenen Wracks von Flachboden- und Kielfahrzeugen geben keine eindeutigen Hinweise auf signifikante Größenveränderungen. Zumindest vereinzelt sind nun jedoch auch (wieder) sehr große Fahrzeuge mit Breiten über 4 m und Längen über 20 m belegt, die in ihren Dimensionen den größten antiken Prahmen nahekommen¹³⁶³.

1357 *Chronicon Monasterii de Melsa* Rolls Series 43.i, ed. Bond, 110. 160. 354–356. 409–412.

1358 Zum Netzwerk künstlicher Wasserwege in der Poebene Brönnimann 1997, 140: »Die zahlreichen schiffbaren Zuflüsse des Po, die Tradition der künstlichen Be- und Entwässerung des Kulturlandes, das hohe technische Niveau des italienischen Wasserbaus und die Blüte der Stadtstaaten Mailand und Venedig haben in der Poebene im Hochmittelalter ein engmaschiges Netz natürlicher und künstlicher Wasserstrassen entstehen lassen«.

1359 Insbesondere **Nr. 34** Ebbsfleet. – **Nr. 47** London Bridge. – **Nr. 58** Rhee Wall. – **Nr. 59** Rhuddlan. – **Nr. 82–83** Caen. – **Nr. 84** Calais. – **Nr. 188** Alphen-Gouda Gouwe Canal. – **Nr. 199** Gdansk/Danzig.

1360 Vgl. Gertwagen 2014, 159–160; 2016, 132. – Wilson 2011a, 46. – Englert 2015b. – Crumlin-Pedersen 1999.

1361 Die Stichprobenzahl ist allerdings so klein, dass dieser Unterschied statistisch kaum belastbar ist.

1362 Vgl. Kröger 2014; 2018. – van de Moortel 2011, 75–80.

1363 Vgl. van de Moortel 2011, 78–80. – Kröger 2014, 103. – Ossowski 2004, 90.

Akteure und Initiatoren hochmittelalterlicher Kanalbauten

Für fast drei Viertel der hochmittelalterlichen Kanäle liegen Informationen oder Indizien bezüglich der am Kanalbau beteiligten Akteure vor. Eine aktive Rolle des Militärs lässt sich nur in einem einzigen Fall sicher nachweisen und ist damit wie im Frühmittelalter und in starkem Gegensatz zur Antike äußerst selten (**Taf. 178, 3**). Als dominierende Ak-

teure begegnen nun einerseits städtische und andere zivile Akteure und andererseits kirchliche Institutionen. Insbesondere Klöster spielen vielerorts eine sehr aktive Rolle im Kanalbau. Eine Beteiligung von Herrscherpersönlichkeiten ist auch im Hochmittelalter mehrfach nachweisbar. Neu ist dabei, dass nicht mehr nur Könige und Kaiser, sondern punktuell auch Herzöge und andere Adelige am Kanalbau partizipieren.

Einordnung des Karlsgrabens in das Gesamtbild des frühen Kanalbaus

Die Ausführungen der vorangehenden Kapitel erlauben es, den Karlsgraben in das Gesamtbild des frühen Kanalbaus einzuordnen.

Die diachrone raum-zeitliche Analyse zeigt in aller Deutlichkeit, dass es nördlich der Alpen keine nachantike Bau- und Nutzungskontinuität schiffbarer Kanäle gibt. Zwischen den letzten sicher datierten Neubauten des 2. Jahrhunderts und dem 726 errichteten Kanhave-Kanal liegen über 500 Jahre ohne Kanalbauaktivitäten und über 400 Jahre ohne Belege für Instandhaltung und Pflege bestehender Bauten¹³⁶⁴. Dies gilt allerdings nur für den Bau schiffbarer Kanäle, da Schriftquellen und archäologische Befunde zum Bau von Gräben für Wasserversorgung und Hydroenergie für das 4. bis frühe 8. Jahrhundert punktuell durchaus vorliegen¹³⁶⁵.

Südlich der Alpen gibt es im Gegensatz dazu klare Indizien für eine Bau- und Nutzungskontinuität schiffbarer Kanäle über das Ende der Antike hinaus. Diese Kontinuitätslinie lässt sich besonders deutlich zwischen dem Podelta und der Lagune von Venedig nachweisen. Im 7. und früheren 8. Jahrhundert bestand nur dort ein funktionierendes Netzwerk schiffbarer Kanäle – und wenn reale Vorbilder als Anre-

gung für Kanalbauten des 8. Jahrhunderts nördlich der Alpen dienten, dann sind diese Vorbilder am ehesten hier zu suchen. Prinzipiell denkbar wäre allerdings auch ein Ideentransfer von außerhalb des Arbeitsgebietes, da sowohl im islamischen Kalifat als auch in Asien im 7. und früheren 8. Jahrhundert umfangreiche Kanalbauaktivitäten belegt sind¹³⁶⁶.

Die Zusammenschau früher Kanalbelege zeigt jedoch auch, dass der Karlsgraben in den Jahren 792/793 nicht den Anfang des nachantiken Kanalbaus nördlich der Alpen bildet. Sowohl für den Kanhave-Kanal in Dänemark als auch für den Kanalbau in Leiderdorp in den Niederlanden liegen Dendrodaten vor, die deutlich früher liegen als der Karlsgraben¹³⁶⁷. Zusammen mit den bislang nicht präzise datierbaren Kanalbefunden von Spangereid in Norwegen zeichnet sich eine mögliche nordeuropäische Traditionslinie ab, die sich unabhängig von römisch-mediterranen Vorbildern aus älteren Schleppstrecken entwickelt haben könnte¹³⁶⁸.

Als zu Beginn der 790er-Jahre der Bau des Karlsgrabens beschlossen wurde, gab es demnach als mögliche Vorbilder und Ideengeber: 1. ein norditalienisches Kanal-Cluster, 2. vereinzelt schiffbare Kanä-

1364 Kanhave-Kanal Nr. 11.

1365 Vgl. Elmshäuser 1992, 5–8 mit mehreren Beispielen des 5. und 6. Jhs. aus dem heutigen Frankreich. – Vgl. auch Benoit/Rouillard 2000, 169. – Loveluck 2013, 146. – Werther 2014a. – Muigg u. a. 2018, 19. – Kind 2007, 398–399.

1366 Vgl. Wilson 2011b, 230. – Preiser-Kapeller 2018, 9–10. – Hadfield 1986, 22. – Zu christlich-muslimischen diplomatischen Kontakten in der Zeit Karls des Großen jüngst Ottewill-Soulsby 2023.

1367 Nr. 11 Kanhave-Kanal. – Nr. 193 Leiderdorp.

1368 Nr. 198 Spangereid: vgl. Stylegar/Grimm 2003a, 99. – Nordqvist 2011. – Stylegar 2006. – Teigelake 2006. – Westerdahl 2006a.

le entlang der Küsten von Nord- und Ostsee, 3. waserführende Gräben für andere Zwecke im gesamten Karolingerreich, 4. große schiffbare Kanäle in Ostasien und in Nordafrika sowie 5. Schriften antiker Autoren mit Schilderungen von Kanalbauten¹³⁶⁹.

Unabhängig von der Problematik konkreter Vorbilder ist die Frage zu stellen, wie das technische Konzept und die am Bau des Karlsgrabens beteiligten Akteure im Gesamtkontext zu bewerten sind.

Der Bau von Verbindungskanälen zur Überwindung von überregional bedeutsamen Wasserscheiden geht in allen Perioden des Arbeitszeitraumes ausschließlich auf königliche oder herrschaftlich-militärische Initiativen zurück¹³⁷⁰. Dies gilt für die Planung des Kanals zwischen Saône und Mosel, die *Fossa Corbulonis* und die hochmittelalterlichen Kanalbauarbeiten am Foss Dyke in England – der Karlsgraben bildet diesbezüglich also keine Ausnahme¹³⁷¹. Die Dimensionen der Baugrube des Karlsgrabens mit Aushubtiefen von bis zu 12 m sind allerdings einzigartig, selbst die größten römischen Kanäle im Arbeitsgebiet erreichen keine vergleichbaren Werte¹³⁷².

Der repräsentative Charakter imperialer Kanalbauprojekte und die aktive Beteiligung von Königen und Kaisern sind nicht nur am Karlsgraben, sondern

auch in diversen antiken Quellen zu anderen Kanälen belegt. Entsprechende Traditionslinien lassen sich bis in vorrömische Zeit zurückverfolgen. So berichtet beispielsweise Herodot, dass der 480 v. Chr. fertiggestellte Kanalbau des Perserkönigs Xerxes auf der Halbinsel Athos (GR) nicht nur praktischen Nutzen hatte, sondern auch »als Machtdemonstration und der Reflexion seines Selbstbildes diene«¹³⁷³. Für den Kanalbauversuch durch den Isthmus von Korinth (GR) berichtet Sueton sogar, dass Nero persönlich den ersten Spatenstich getätigt habe¹³⁷⁴. Ein Briefwechsel zwischen Plinius und Trajan beleuchtet außerdem die aktive Rolle des Kaisers bei den technischen Planungen eines Kanalbaus am Sapanca-See in der Türkei – und auch der Kanalbau am Eisernen Tor wird in einer Inschrift direkt mit der Person Trajans verbunden¹³⁷⁵. Dass auch in der Merowingerzeit Wasserbau mit Prestigegewinn verbunden war, belegen die bereits geschilderten Quellen zu bischöflichen Bauleistungen in Italien und Frankreich¹³⁷⁶. Diese Beispiele mögen genügen, um die Thematik zu umreißen und zu zeigen, dass die Nutzung des Kanalbaus am Karlsgraben als Bühne für herrschaftliche Selbstinszenierung in einer langen Tradition steht.

1369 Zu antiken Autoren vgl. u. a. Elmsäuser 1992, 7–8.

1370 Elmsäuser 1992, 15 bezeichnet dies zutreffend als strategische Planungen einer Zentralgewalt.

1371 Nr. 114 Saône-Mosel-Kanal. – Nr. 190 *Fossa Corbulonis*. – Nr. 38 Foss Dyke.

1372 Zur Aushubtiefe des Karlsgrabens Werther u. a. 2015, 158. – Zielhofer u. a. 2014. – Außerhalb des Arbeitsgebietes gibt es allerdings durchaus vergleichbare und sogar tiefere Baugruben, so etwa am Isthmus von Korinth unter Nero, vgl. Hadfield 1986, 18.

1373 Nach Bockius 2014b, 88.

1374 Smith 1977, 80.

1375 Smith 1977, 80–81. – Serban 2009, 33.

1376 Zu Nantes und Bischof Felix Nr. 104 Nantes. – Zu Lucca Elmsäuser 1992, 5.