

RÜB-BW THEMENBERICHT.10

Flächenermittlung zur Schmutzfrachtberechnung in der Praxis – Umfrageergebnisse aus BW

Eine Umfrage in baden-württembergischen Ingenieurbüros untersucht Informationsquellen, den Methodeneinsatz sowie den Zeit- und Kostenaufwand zur Flächenermittlung für Schmutzfrachtberechnungen. Dabei wurde auch nach dem Einsatz (teil-) automatisierter Datenverarbeitung gefragt. Die Antworten zeigen, dass manuelle Arbeitsweisen aufgrund von unzureichendem Datenmanagement nötig sind und die (kosten-) effiziente Bearbeitung von Modellierungsprojekten hemmen.

HINTERGRUND

Schmutzfrachtberechnungen sind Niederschlag-Abfluss-Simulationen. Dabei wird aus Niederschlag gebildeter Abfluss von der Oberfläche berechnet [1]. Das abfließende Niederschlagsvolumen hängt neben Verlusten durch Benetzung, Muldenfüllung, Versickerung und Verdunstung insbesondere von der angeschlossenen, befestigten Fläche $A_{b,a}$ [2] ab. Diese muss als Eingabe für Simulationsmodelle ermittelt werden.

Untersuchungen zur Flächenerfassung aus einem Forschungsprojekt haben gezeigt, dass sich die Genauigkeit der Flächenermittlung auf die Richtigkeit der Simulationsmodelle auswirkt [3]. Aufbauend auf diesen Untersuchungen wurde eine Umfrage in Ingenieurbüros in Baden-Württemberg durchgeführt, um folgende Leitfragen zu beantworten:

- Auf welche Datengrundlagen kann in der Praxis tatsächlich zurückgegriffen werden?
- Welcher Aufwand ist im Tagesgeschäft in Ingenieurbüros finanziell und zeitlich mit der Flächenermittlung verbunden?
- Wie wirken sich Anforderungen und Nachforderungen durch genehmigende Behörden auf die Bearbeitungszeit und den Kostenaufwand aus?

Mit Unterstützung des DWA-Landesverbands Baden-Württemberg wurden 37 Ingenieurbüros in Baden-Württemberg im Januar 2024 befragt: 31 Teilnahmen waren gültig, davon wurden 13 vollständig und 18 teilweise beantwortet. Es wurden 10 Fragen gestellt, die hier mit dem Fokus auf Datenumfang, Erhebungsmethoden, Zeit- und Kostenaufwand sowie Abhängigkeiten zwischen ihnen ausgewertet werden.

Die Umfragestatistik und die Antworten
auf die 10 gestellten Fragen finden Sie unter:
[https://www.rueb-bw.de/publikationen/
themenberichteundsteckbriefe](https://www.rueb-bw.de/publikationen/themenberichteundsteckbriefe)



FLÄCHENERFASSUNG

Die Flächenerfassung (syn. Flächenerhebung, Flächenermittlung) ist eine zweckgebundene Bestimmung befestigter Flächen und Bewertung ihrer Abflusswirksamkeit. Dabei ist eine Fläche vollständig oder in Teilen befestigt, abflusswirksam und kanalisiert. Die Erfassung dient der Abgrenzung, Bewertung und Parametrisierung einer solchen Fläche. Im Kontext der urbanhydrologischen Modellierung ist die Zielgröße i. d. R. die abflusswirksame Fläche. In der Realität ist die Abflusswirksamkeit zeitlich variabel. In Modellen ist sie häufig als zeitinvariant abstrahiert.

VERFÜGBARE UND GENUTZTE DATENGRUNDLAGEN

Verfügbare Informationsquellen lassen sich in drei Kategorien einteilen. Sie unterscheiden sich in der Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit und Reproduzierbarkeit.

Amtliche Datensätze (z. B. GAG¹) sind nicht immer frei zugänglich, können häufig aber über den (kommunalen) Auftraggeber zur Verfügung gestellt werden. Darin enthaltene Flächenabgrenzungen entsprechen meist nicht denen, die für die Erhebung aus urbanhydrologischer Sicht relevant sind. Gründe dafür sind z. B. Straßenparzellen, die größer sind als die tatsächliche Straßenoberfläche, und Dachüberstände, durch die die abflusswirksame (Dach-) Fläche vergrößert wird.

Frei verfügbare (»OpenSource«) Datensätze bauen häufig auf amtlichen Daten auf (z. B. OSM²). Sie werden immer wieder mit amtlichen Datensätzen abgeglichen und darüber hinaus durch eine »Community« aktualisiert und ergänzt. In der Folge kann es zu Redundanzen und Fehlinformationen in den Attributdefinitionen und -werten kommen.

Selbst erhobene Informationen werden als Stichproben verstanden und sind daher nicht immer reproduzierbar. Sie dienen häufig zur Verifikation oder Detaillierung von Annahmen aus anderen Datenquellen (z. B. Prüfung von Oberflächenbeschaffenheiten und Abflusswegen, die aus Luftbildern/Orthophotos ermittelt wurden).

Für die Befragung wurden die drei Kategorien durch Beispiele konkretisiert (vgl. Abbildung 1). Es wurde gefragt, welche Datengrundlagen in der Praxis üblicherweise vorhanden sind.

Abbildung 1 zeigt, dass ALKIS³ am häufigsten genutzt wird. Informationen aus GAG und gering aufgelöste DOP⁴ werden teilweise genutzt.

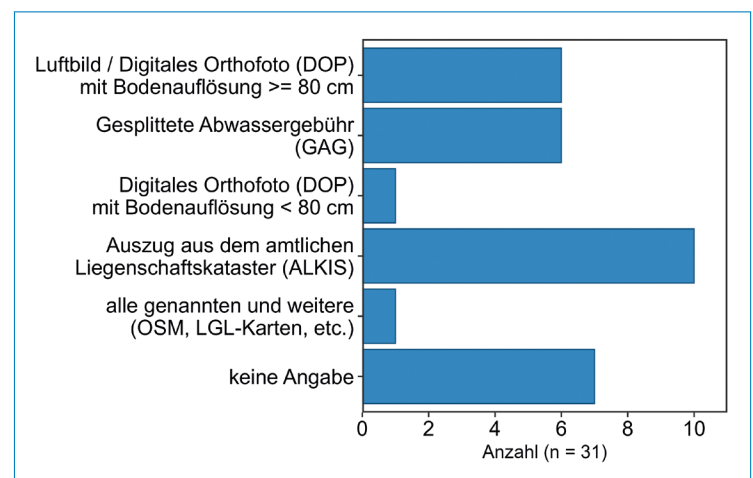


Abb. 1: Häufigkeit verfügbarer Informationsquellen (OpenSource oder Bereitstellung durch Auftraggeber)⁵

Die flächendeckende Verfügbarkeit und Informationsgehalte des ALKIS-Datensatzes in Baden-Württemberg werden als ausreichend eingestuft, um befestigte Flächen zu ermitteln. Um diese Flächen den Belastungskategorien nach DWA A-102-2 (Anhang A) [2] zuordnen, kann die Aufteilung der Bezeichner (z. B. »AX_Gebäude«) in Wertarten (Angabe »n« in Abbildung 2) genutzt werden. Hierfür zeigt die aggregierte Auswertung in Abbildung 2, dass für Baden-Württemberg höchstens ca. 25 % der möglichen Spezifizierungen je Bezeichner im ALKIS geführt werden.

In diesem Zusammenhang muss für jedes Einzugsgebiet geprüft werden, ob diese Informationsquelle ausreichend ist. Für die beschriebene Zuordnung wurde im Forschungsprojekt »Verschmutzungs- und mengenbezogene Flächenansätze in der Regen- und Mischwasserbehandlung«⁶ eine Methodik entwickelt.

¹ GAG – Gesplittete Abwassergebühr

² OSM – Open Street Map

³ ALKIS – Amtl. Liegenschaftskataster Informationssystem

⁴ DOP – Digitales Orthophoto

⁵ LGL – Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg (»Geoportal Baden-Württemberg«)

⁶ Forschungsprojekt des Fachgebiets Siedlungswasserwirtschaft an der RPTU Kaiserslautern-Landau gefördert durch das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt und Energie Rheinland-Pfalz

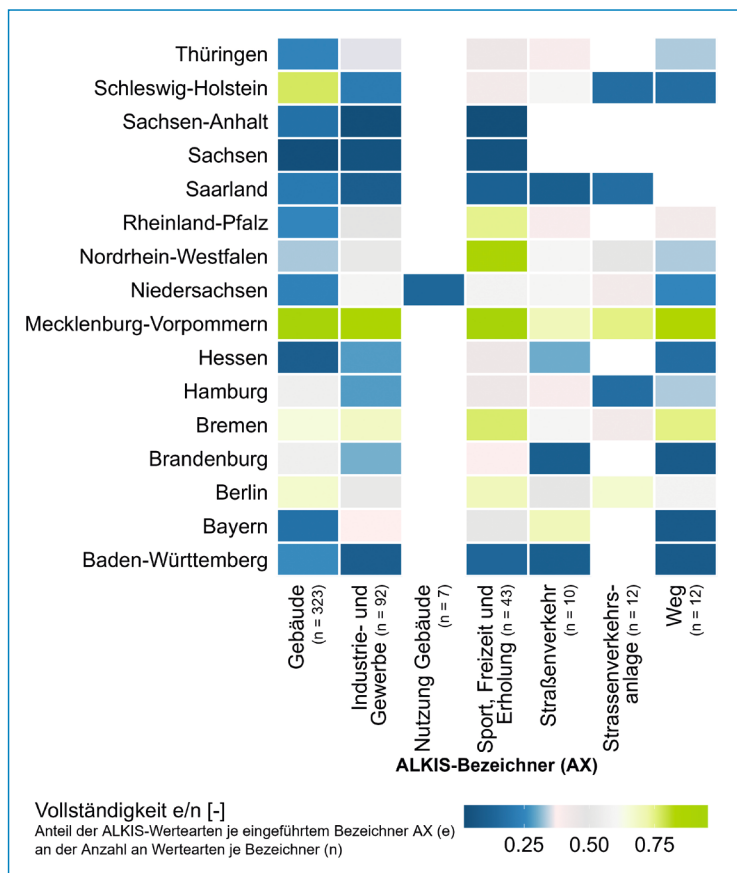


Abb. 2: Auswertung der Verfügbarkeit von Informationen zur Flächennutzung aus ALKIS im Ländervergleich (eigene Darstellung mit Daten aus [4])

Ergänzende Informationen wie bestehende Berechnungsergebnisse und die Grundlagendaten zurückliegender Simulationen wurden ebenfalls abgefragt: Wie häufig werden Schmutzfrachtberechnungen für einzelne Gebiete durchgeführt und werden diese Ergebnisse bei neuen Schmutzfrachtberechnungen zur Verfügung gestellt?

Aus Abbildung 3 geht hervor, dass Schmutzfrachtberechnungen seltener als alle 10 Jahre, jedoch meistens auch häufiger als alle 15 Jahre durchgeführt wurden, wenn Ergebnisse vorhanden waren und zur Verfügung gestellt wurden.

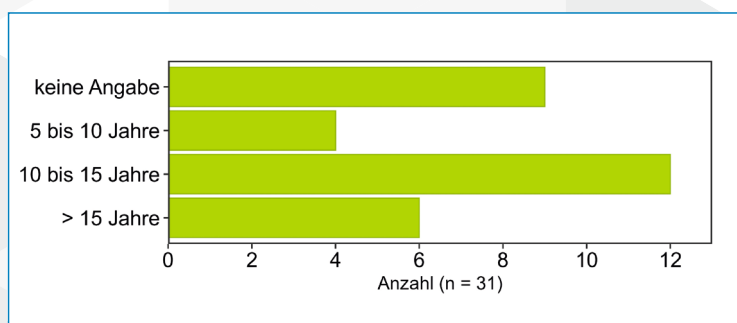


Abb. 3: Alter verfügbarer Berechnungsergebnisse (z.B. Schmutzfracht- oder Kanalnetzberechnungen)

Die kurzzeitigen Veränderungen in einem System können mit den angegebenen Intervallen nicht adäquat erfasst werden. Es wird vermutet, dass die resultierenden Verbesserungsmaßnahmen aus einer Schmutzfrachtberechnung dadurch häufig auch bauliche Maßnahmen umfassen.

Die fehlende Angabe in einem Drittel der Antworten (Abbildung 3) kann auf das Fehlen alter Berechnungsergebnisse zurückzuführen sein.

Zur Beschreibung eines Flächenelements werden in der Modellierung drei zentrale Informationsattribute benötigt: Größe (Geometrie), Oberflächenbeschaffenheit [5] und Aufteilung [6]. Diese können häufig nicht aus derselben Quelle bezogen werden.

INFORMATIONQUELLEN FÜR FLÄCHENTYPEN

Eine weitergehende Abfrage zur Informationsnutzung zeigt, welche Informationsquellen tatsächlich für welche Flächeninformation genutzt werden. Die Abfrage wurde auf sechs Flächentypen, die aus dem DWA-Regelwerk abgeleitet werden können, beschränkt (vgl. Abbildung 4).

Teilweise werden Flächentypen gesondert erhoben. Die Informationsquellen ALKIS und »Luftbild« werden am häufigsten verwendet. Dabei wird ALKIS v.a. für Gebäude (Dachflächen) und Straßenflächen genutzt. Luftbilder kommen v.a. für Hof- und Nebenflächen zum Einsatz. Ergänzend zu ALKIS und Luftbildern werden andere Informationsquellen individuell genutzt.

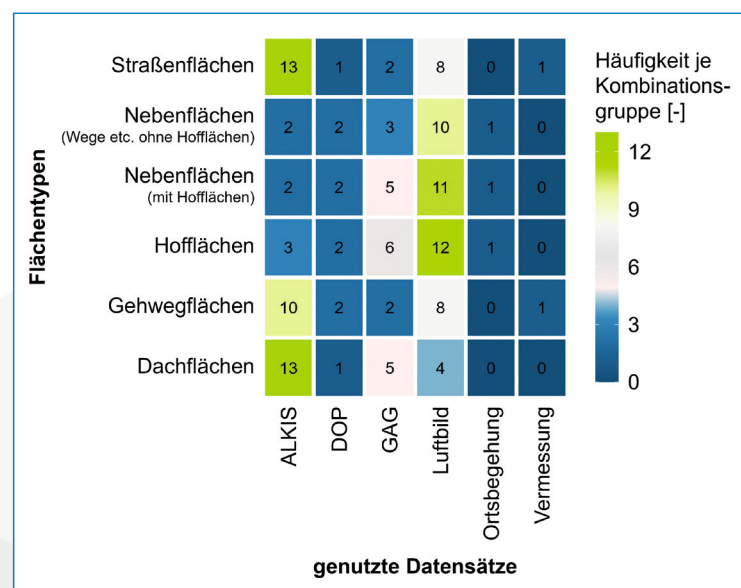


Abb. 4: Zuordnung der Informationsquellen zur Flächenerfassung nach Flächentyp

METHODEN UND ZEITAUFWAND ZUR ERHEBUNG

Die unterschiedenen Arten der Quellen bzw. Erhebungswege für Flächeninformationen können je nach Datenformat nicht nur manuell, sondern auch (teil-) automatisiert ausgewertet werden. Die Art und Weise der Erhebung ist dabei weitestgehend unabhängig von der Datengrundlage. Beispielsweise können Luftbilder sowohl manuell als auch automatisiert ausgewertet werden.

Die Angaben zu verwendeten Methoden für die Flächenenerhebung (vgl. Abbildung 5) sind sehr individuell. Die vier als am häufigsten vermuteten Vorgehensweisen (in Abbildung 5 markiert) wurden neben einer Freitextantwort vorgegeben. Mit 8 von 21 gültigen Antworten ist die Einzelflächenermittlung am häufigsten vertreten. Auch die Ermittlung mit Referenzquadraten und Schätzung aus Erfahrungswerten sind etabliert.

Obwohl die Einzelflächenermittlung mit dem größten manuellen Aufwand verbunden ist [3], wird diese Methode am häufigsten eingesetzt. Mögliche Gründe sind die Eindeutigkeit und Nachprüfbarkeit dieser Methode.

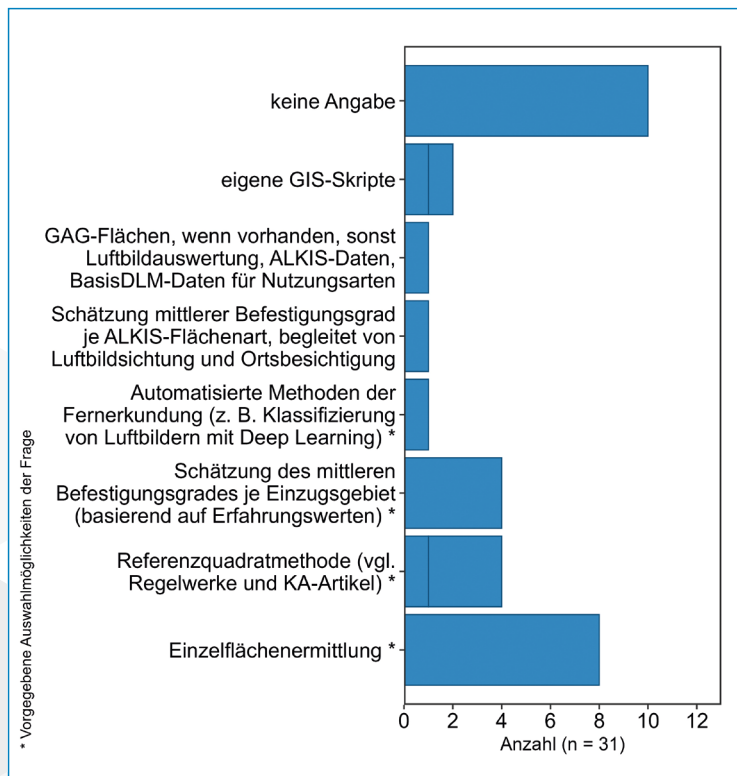


Abb. 5: Methodeneinsatz zur Flächenerfassung

Auffällig ist auch die im Vergleich zu anderen Methoden hohe Anzahl an Bearbeitern, die trotz breiter Verfügbarkeit an Grundlagendaten die Abflusswirksamkeit von Teilgebieten auf der Grundlage von Erfahrungswerten abschätzen. Diese Vorgehensweise pauschalisiert den real stattfindenden Abflussbildungsprozess sehr stark und erfordert im Gegensatz zu anderen Ansätzen eine umfassendere Grundlagenvorbereitung, z. B. im Hinblick auf die Abgrenzung hydrologisch homogen wirkender Teilgebiete.

Für die angegebenen Methoden wurde der Zeitaufwand gegliedert nach Einzugsgebietsgröße abgefragt (vgl. Abbildung 6). Die Antworten sind Schätzungen und dokumentierte Zeitangaben.

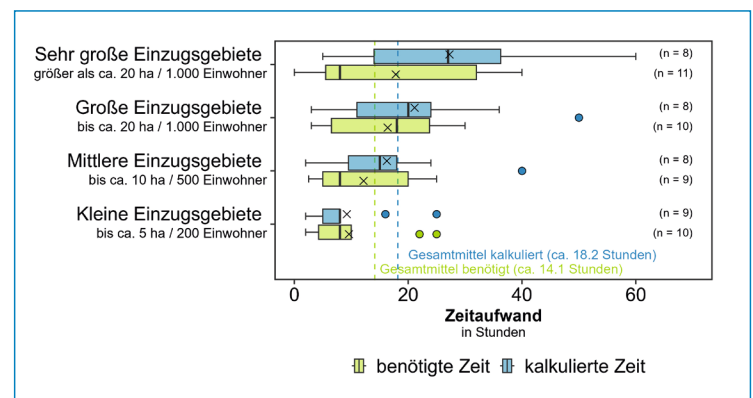


Abb. 6: Verteilung des kalkulierten und tatsächlich benötigten Zeitaufwands zur Flächenerhebung in Abhängigkeit der Einzugsgebietsgröße (Einzelwerte sind Ausreißer oberhalb des 95%-Quantils)

Aus Abbildung 6 wird deutlich, dass für größere Gebiete mehr Bearbeitungszeit benötigt wird als für kleinere. Insgesamt ist festzustellen, dass der Zeitaufwand stark streut. Für die Auswertung stehen je Gebietskategorie nur ca. 8 Werte zur Verfügung. Die statistische Auswertung ist daher in ihrer Aussagekraft beschränkt. Der Zeitaufwand wird mit insgesamt ca. 14,1 (benötigt) und ca. 18,2 (kalkuliert) Stunden je (Teil-) Einzugsgebiet als hoch eingeschätzt.

Für die Zuordnung des Zeitaufwandes zu den Methoden (vgl. Abbildung 7) stehen aufgrund der Aufteilung auf die Methoden weniger Werte zur Verfügung. Daher sind in Abbildung 7 auch die Einzelwerte je Gebietsklasse eingetragen.

Die Einzelflächenermittlung erfordert den höchsten Zeitaufwand mit im Mittel ca. 17 Stunden je (Teil-) Einzugsgebiet. Die Streuung der Werte zeigt eine Abhängigkeit zur Ausdehnung des Einzugsgebiets. Es ist plausibel, dass in größeren Gebieten mehr Einzelflächen zu erfassen sind.

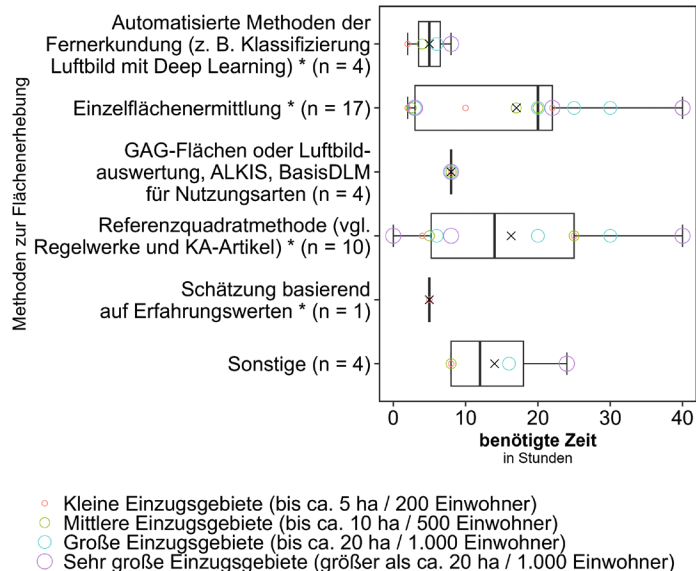


Abb. 7: Zeitaufwand der Flächenermittlung nach Methode und Gebietsgröße

Außerdem lässt die Streuung der Einzelwerte in Abbildung 7 methodenunabhängig – mit Ausnahme der automatisierten Verfahren – vermuten, dass eine Abhängigkeit zur Datengrundlage und bearbeitenden Personen besteht.

ZEIT- UND KOSTEN-ANTEILE DER ERHEBUNG

Mit der gezeigten Verteilung des zeitlichen Aufwandes und dem überwiegenden Methodeneinsatz wird erwartet, dass die Flächenerfassung einen großen Anteil an der gesamten Projektbearbeitungszeit und an den Kosten eines Modellierungsprojektes hat. Abbildung 8 zeigt hierzu die Angaben zu Bearbeitungszeiten und Kosten bei sieben der Befragten. Der durchschnittliche Anteil der Flächenerhebung an der gesamten Bearbeitungszeit liegt bei ca. 25 %. Der dazu gehörige Kostenanteil liegt bei ca. 30 % im Mittel.

Die Mehrkosten durch Nachforderungen des Auftraggebers in Bezug auf die gesamte Bearbeitung liegen durchschnittlich bei den Befragten bei ca. 15 %. Die Kosten je Arbeitsstunde werden durchschnittlich mit ca. 90 Euro je Stunde angesetzt.

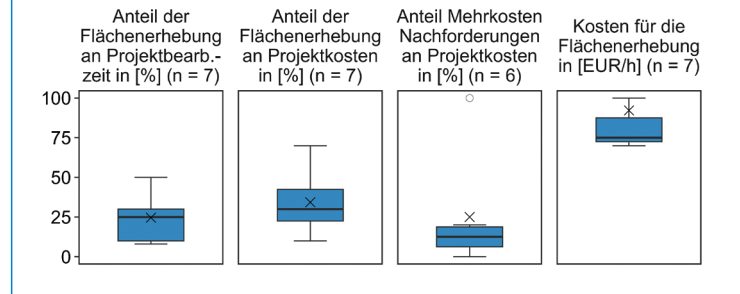


Abb. 8: Zeit- und Kostenanteile der Flächenerhebung in Projekten mit urbanhydrologischer Modellierung

Die angegebenen Zeit- sowie Kostenanteile verdeutlichen die Relevanz und das Potenzial einer zielgerichteten Anwendung weiterführender (teil-) automatisierter Methoden zur Flächenerfassung, die nach Auswertung der Angaben in Abbildung 7 einen erheblich geringeren Zeitaufwand darstellen. Kritisch bedacht werden sollte in diesem Zusammenhang der Aufwand zur Erstellung und die Grenzen der Übertragbarkeit der automatisierten Anwendungen.

UMSETZBARKEIT DER ANGEBOTSKALKULATION

Aufbauend auf den Angaben zum tatsächlichen Zeitbedarf und resultierenden Kostenaufwand werden abschließend Angaben zum kalkulierten Aufwand in der Auswertung ergänzt. Hierzu sind die angegebenen Zeitbedarfe methodenunabhängig, aber Gebietsgrößen-abhängig in Abbildung 9 einander gegenübergestellt.

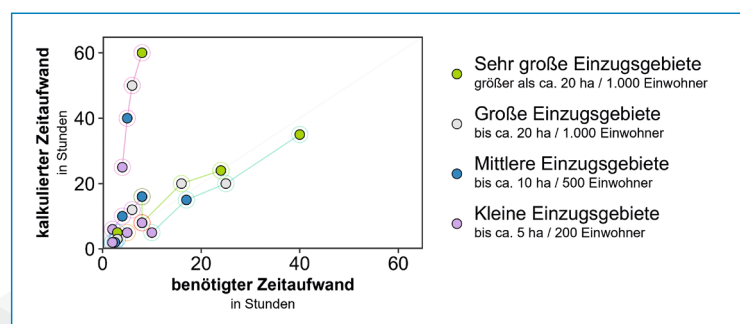


Abb. 9: Gegenüberstellung der kalkulierten und benötigten Bearbeitungszeit zur Flächenerfassung je (Teil-) Einzugsgebietsgrößenklasse

Aufgrund der geringen Anzahl an Wertepaaren ist die Aussagekraft bezüglich sichtbarer Trends beschränkt, jedoch zeichnet sich bis auf die Angaben eines/r Teilnehmenden über alle Angaben hinweg der Trend ab, dass zunehmende Gebietsgrößen zu einer stärkeren Streuung führen (vgl. Abbildung 9).

Hier erschwert die Einschätzung der Gebietsstruktur bzw. ihrer Homogenität eine sichere Abschätzung der benötigten Zeit in der Kalkulation. Für kleinere Gebiete ist eine höhere Übereinstimmung und geringere Streuung zwischen kalkulierter und tatsächlich benötigter Bearbeitungszeit zu sehen. Aus Abbildung 9 wird darüber hinaus deutlich, dass diese Unsicherheit in der Kalkulation häufig zu einer Unterschätzung der tatsächlich benötigten Zeit führt.

FAZIT

Auf welche Datengrundlagen kann in der Praxis tatsächlich zurückgegriffen werden?

Die Einzelflächenermittlung als verbreitete Methode und ALKIS als zentraler Datensatz sind prägend für das etablierte Vorgehen zur Flächenermittlung in der Praxis.

→ *Weitergehende Methoden und eine zunehmende datenbasierte, (teil-) automatisierte Arbeitsweise sollten etabliert werden, um mehr Freiräume aus dem Zeit- und Kostenmanagement für nachhaltige Lösungsansätze mit Messdaten und Simulationsergebnissen nutzen zu können.*

Welcher Aufwand ist im Tagesgeschäft in Ingenieurbüros finanziell und zeitlich mit der Flächenermittlung verbunden?

Die Datenverfügbarkeit aus bestehenden Erhebungen und Berechnungen wird als hilfreich eingeschätzt. Die geringe Verfügbarkeit hemmt die Unterstützung der Bearbeitenden.

→ *Um Ergebnisse verfügbar zu machen und zu halten, auf denen Berechnungen fortgeführt werden können, sollten Betreiber beim Datenmanagement mehr Unterstützung erhalten.*

Wie wirken sich Anforderungen und Nachforderungen durch genehmigende Behörden auf die Bearbeitungszeit und den Kostenaufwand aus?

Nachforderungen zur Flächenerhebung erzeugten bei den Befragten im Mittel ca. 10 % der Mehrkosten für ein Projekt. Die Flächenerhebung macht im Mittel ca. 25 % der Bearbeitungszeit und ca. 30 % der Projektkosten aus.

→ *Der Rückgriff auf Bestandsdaten könnte den Zeitaufwand durch wiederholt zu erhebende und auszuwertende sowie zu bewertende Grundlagen und die dadurch entstehenden Kosten senken.*

QUELLEN

1. DWA (Hrsg.): DWA-M 165-1: Niederschlag-Abfluss- und Schmutzfrachtmodelle in der Siedlungsentwässerung, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef.
2. DWA (Hrsg.): DWA-A 102-2/BWK-A 3-2: Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef.
3. K. Sedki, J. Neumann, C. Klippstein, and U. Dittmer: Einflüsse auf die Kalibrierbarkeit urbanhydrologischer Modelle. Teil 1: Unsicherheitseinflüsse und Kalibriermethoden. Korrespondenz Abwasser, Abfall (KA). 2023, 70(4), 258-265.
4. ADV. ALKIS – Grunddatenbestand und länderspezifische Inhalte, Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland, 2015.
5. DWA (Hrsg.): DWA-A 117: Bemessung von Regenrückhalte-räumen, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef.
6. DWA (Hrsg.): DWA-A 102-1/BWK-A 3-1: Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef.

AUTOREN DIESER AUSGABE:

Karim Sedki, Ulrich Dittmer
**RPTU Kaiserslautern-Landau,
 Siedlungswasserwirtschaft**
 Paul-Ehrlich-Straße 14 · 67663 Kaiserslautern
 Telefon: 0631 2053018 · E-Mail: karim.sedki@rptu.de
<https://bauing.rptu.de/ags/wir/>

HERAUSGEBER:

DWA-Landesverband Baden-Württemberg
 Rennstraße 8 · 70499 Stuttgart
 Telefon: 0711 99589-0
 E-Mail: info@dwa-bw.de
www.rueb-bw.de

Stand: Juli 2025