

Interpretation digitaler Nutzungsdaten zur Quantifizierung/Abschätzung der Befestigung bei stadthydrologischen Fragestellungen

Anke Sendt, Johannes Meßer und Holger Scheer (Essen)

Zusammenfassung

Zur Beantwortung (stadt-)hydrologischer Fragestellungen liegen verschiedene großräumige digitale Nutzungsdaten vor. Im Einzugsgebiet der Emscher wird von der Emschergenossenschaft auf Basis von Luftbilddauswertungen eine Kartierung befestigter Flächen vorgenommen. Diese Datengrundlage besitzt eine hohe Flächen- und Detailschärfe und ermöglicht sehr differenzierte Aussagen über die Befestigungsklassen von bebauten Gebieten, so dass den einzelnen Nutzungstypen unterschiedlicher Herkunft (CORINE, ATKIS und Nutzungsarten des Regionalverbands Ruhrgebiet) Befestigungsklassen zugeordnet werden können. Die hier vorgenommene Einstufung ermöglicht eine verbesserte Verwendung digitaler Daten für hydrologische Fragestellungen. Bei der Auswertung zeigte sich, dass die Daten für unterschiedliche Genauigkeitsanforderungen bzw. Betrachtungsmaßstäbe geeignet sind. Die Verwendbarkeit wird anhand von Grundwasserneubildungsberechnungen erläutert. Diese werden beispielsweise zur Prognose des grundwasserbürtigen Abflusses von Gewässern sowie als Eingangsdaten für detaillierte numerische Grundwassermodelle benötigt. Der Corine-Datensatz reicht für diese Fragestellungen nicht aus. Generell sollte darauf geachtet werden, dass die für hydrologische Berechnungen verwendeten Daten einen vergleichbaren Detaillierungsgrad aufweisen und dieser der Fragestellung angemessen ist.

Schlagwörter: Entwässerungssysteme, Fläche, Versiegelung, Daten, Digitalisierung, Luftbild, Stadtentwässerung, Hydrologie, Grundwasser, Grundwasserneubildung, Modellierung

DOI:10.3242/kae2008.04.001

Abstract

Interpretation of Digital Utilization Data to Quantify/Assess Paved Areas for Urban Hydrologic Purposes

Different digital utilization data that cover a wider area are available to solve (urban) hydrologic issues. On the basis of aerial photo analyses, the Emscher River Association has mapped the paved areas in the Emscher River Basin. Surfaces and details are depicted very sharply and thus allow for a differentiated assessment of pavement classes of paved areas, and hence pavement classes can be assigned to utilization types of different origins (CORINE – Coordinated Information on the European Environment – or ATKIS – the Official Topographic and Cartographic information System – or data from the Ruhr Area Regional Association). This classification allows for an improved use of digital data for hydrologic purposes. In the evaluation process it became obvious that these data can be used for different accuracy requirements or reflection parameters. Their usability for the calculation of groundwater recharge is explained. These are needed, for example, to forecast groundwater induced run-off from water bodies and as input data for detailed numerical groundwater models. The Corine data record is not sufficient for these purposes. In general, care should be taken that the data used for hydrologic calculations have a comparable degree of detail that is commensurate to the issue.

Key words: drainage systems, area, sealing, data, digitization, aerial photo, urban drainage, hydrology, groundwater, groundwater recharge, modelling

1 Einleitung

Im Rahmen hydrologischer und insbesondere stadthydrologischer Fragestellungen werden Angaben über befestigte Flächenanteile benötigt. Der Bedarf an Aussagen über Befestigungen ergibt sich unter anderem bei Grundwasserneubildungsberechnungen (z.B. für Grundwassermodelle), Planung von Regenwasserversicherungsmaßnahmen und der Niederschlag-Abfluss-Modellierung. Während früher im Wesentlichen auf die zeitintensive Interpretation von topographischen Karten zurückgegriffen wurde (z.B. [1, 2]), liegen heute flächendeckend für die Bundesrepublik Deutschland und damit auch für größere Ballungsräume raumbezogene digitale Nutzungsdaten vor. Die Nutzungsdaten geben in unterschiedlicher Detailliertheit und für verschiedene Maßstabsberei-

che Angaben zur Flächennutzung. Bezogen auf die Differenzierung der Besiedlungstypen wird in der Regel nach Art der Nutzung unterschieden. Beispielsweise werden Wohnbauflächen nicht weiter untergliedert, während bei Industrieanlagen eine sehr weitgehende Aufsplittung nach Branchen vorgenommen wird. Diese Differenzierungen lassen keinen direkten Rückschluss auf den Befestigungsgrad zu, da starke Schwankungsbreiten innerhalb einer Nutzungsklasse möglich sind. Dies betrifft besonders die bebauten Bereiche. Beispielsweise kann der Befestigungsgrad bei Wohnbauflächen zwischen 38 % (lockere Zeilenhausbebauung) und 95 % (Stadtkern) variieren [2]. Um digital verfügbare Nutzungsdaten für stadthydrologische Fragestellungen besser einsetzen zu können, bietet sich ein Vergleich dieser Daten mit detaillierten Kartierungen der befestigten Flächen an.

Unter befestigten Flächen wird die Summe aller befestigten Flächen eines Einzugsgebietes verstanden, unabhängig davon, ob diese Flächen an die Kanalisation angeschlossen sind. Befestigte Flächen können undurchlässige (Ziegel-, Metall-, Glasdächer, Asphaltstraßen) oder unterschiedlich durchlässige Oberflächen (Kieswege, Rasenschotter) aufweisen (ATV-A 198 [3]).

2 Verfügbare digitale Flächennutzungsdaten

Für den Bereich der Bundesrepublik Deutschland liegen flächendeckende raumbezogene Informationen über die Flächennutzung vom Statistischen Bundesamt (Daten zur Bodenbedeckung CORINE) [4] sowie von den Landesvermessungsämtern der Bundesländer (Amtliches topographisch-kartographisches Informationssystem, ATKIS) vor. Bei den vorliegenden Auswertungen wurde darüber hinaus die für das Ruhrgebiet vorliegende Nutzungskartierung des Regionalverbands Ruhr (RVR) berücksichtigt und mit Kartierungen der befestigten Flächen verglichen [5]. Die drei genannten digitalen Datenbestände unterscheiden sich im Hinblick auf die Differenzierung der Nutzungsarten und die räumliche Auflösung. Ihnen ist gemeinsam, dass die Differenzierung der Nutzungsarten wasserwirtschaftlichen Erfordernissen, besonders bei stadthydrologischen Aspekten, nur wenig gerecht wird. Beispielsweise werden die Nutzungsarten nicht nach ihrem Befestigungsgrad differenziert. Deshalb erfolgte ein Vergleich mit detaillierten Luftbild-

auswertungen der Emschergenossenschaft zum Befestigungsgrad.

2.1 Bodenbedeckung CORINE

Die CORINE-Daten enthalten Bodenbedeckungsdaten für die Bundesrepublik Deutschland. Die Vektordaten liegen als Gesamtdatenbestände in unterschiedlicher geographischer Abdeckung und Projektion, unterteilt in 257 Einzeldatenbestände, im Blattschnitt und Projektion der „Topographischen Karte 1:100 000 (TK100)“ bzw. der „Topographischen Karte 1:100 000“ Ausgabe Staatlich der ehemaligen DDR [4] vor. Der Datenbestand basiert auf der Auswertung von Satellitenbildern. Insgesamt wird zwischen 44 Bodenbedeckungskategorien unterschieden, von denen 14 im Untersuchungsgebiet vorkommen (Tabelle 1). Die CORINE-Land-Cover-Daten sind von den berücksichtigten digitalen Nutzungsdaten die am wenigsten differenzierten Daten. In Abbildung 1 auf Seite 348 ist ein Ausschnitt von 10 km × 10 km Kantlänge dargestellt. Im Vergleich mit den übrigen Datensätzen ist erkennbar, dass die Nutzungsgliederung extrem stark generalisiert ist. Er ist in Bezug auf wasserwirtschaftliche Fragestellungen lediglich für makroskalige Betrachtungen verwendbar.

2.2 Amtlich-Topographisch-Kartographisches Informationssystem (ATKIS)

Das digitale Landschaftsmodell (DLM) des Amtlich-Topographisch-Kartographischen Informationssystems beschreibt die



Unternehmensgruppe
Abwasser- und Umwelttechnik
...Innovation aus einer Hand

Neues... ist schnell Bewährtes,
 Bewährtes hat Charakter !

windhoff
 wassertechnik
 Werk: Neuenkirchen

MUCHE
 KLÄRANLAGENBAU
 KLÄRGASTECHNOLOGIE
 Werk: Lemgo

UWA high end waterdesign

32388 Minden Postfach 3110
 Fon 0571/4045-0 Fax 0571/4045-299
 E-Mail: info@uwa-anlagenbau.de

- Hauptverwaltung Minderheideweg 2
- F+E Zentrum Königstraße 414
- Elektrofertigung Königstraße 416

IFAT 2008
 5.-9. Mai Halle A1 411/506
 Besuchen Sie uns auf
 unserem Stand und lassen
 Sie sich überraschen...

www.uwa-anlagenbau.de

Bautechnik • Maschinentechnik • Elektrotechnik • Gastechnik

Bodenbedeckungsart (CORINE)	Ns (CORINE)	Gesamtfläche [m ²]	Befestigung [m ²]	Befestigung [%]	Einstufung Befestigungs- klasse
nicht durchgängig städtische Prägung	112	45 207 600	20 733 405	45,9	40–60 %
Industrie- und Gewerbeflächen	121	8 324 900	4 041 235	48,5	40–60 %
Straßen, Eisenbahnen	122	860 600	158 748	18,4	5–20 %
Hafengebiete	123	2 116 600	359 255	17,0	5–20 %
Deponien und Abraummhalden	132	5 103 900	1 157 655	22,7	20–40 %
Baustellen	133	6 400	4 085	63,8	60–80 %
Städtische Grünflächen	141	2 295 900	509 591	22,2	20–40 %
Sport- und Freizeitanlagen	142	1 793 600	408 261	22,8	20–40 %
Nicht bewässertes Ackerland	211	11 955 300	1 134 982	9,5	
Wiesen und Weiden	231	2 707 500	1 881	0,1	
Komplexe Parzellenstrukturen	242	7 802 400	667 314	8,6	
Landwirtschaft und natürliche Bodenbedeckung	243	2 398 000	1 952	0,1	
Laubwälder	311	8 075 600	2 144	0,0	
Natürliches Grünland	321	1 351 400	156 867	11,6	
Summe/Mittel		99 999 700	29 337 376	29,3	

Tabelle 1: Befestigungsgrad und Einstufung der Befestigungs-klasse für die Bodenbedeckung CORINE

topographischen Objekte der Landschaft und das Relief der Erdoberfläche im Vektorformat [6]. In seinem inhaltlichen Umfang ist es am Informationsgehalt der Topographischen Karte 1 : 25 000 orientiert, weist jedoch eine höhere Lagegenauigkeit auf. Die Erstherstellung, Aktualisierung und Ergänzung erfolgt mit Hilfe der Deutschen Grundkarte 1 : 5 000 und Orthophotos 1 : 5 000. Welche Objekte das DLM beinhaltet und wie diese zu bilden sind, ist im ATKIS-Objektartenkatalog festgelegt. Einen Auszug aus dem Objektartenkatalog für das Untersuchungsgebiet gibt Tabelle 2. In Abbildung 1 ist der Ausschnitt des Untersuchungsgebietes mit einer Kantenlänge von 10 km × 10 km dargestellt. Die Auflösung der Landnutzung ist mesoskaligen Fragestellungen angemessen. Ein gewisses Problem war in der Vergangenheit die fehlende Redundanzfreiheit der Daten, das heißt, Flächen grenzen nicht unmittelbar aneinander an, sondern können sich überlagern oder Lücken besitzen.

2.3 Nutzungsarten des RVR

Im gesamten Ruhrgebiet liegen für ein Gebiet von 4 500 km² reale Flächennutzungsdaten (Vektordaten) des Regionalverbands Ruhrgebiet (RVR) vor. Darin werden 152 verschiedene Nutzungsarten unterschieden. Die Auswertungen basieren auf der Interpretation von Luftbildern und anderen thematischen Karten. Im Vergleich zu den ATKIS-Daten sind hier auch kleinere Straßen und kleinere Baublöcke dargestellt (Abbildung 1). Der Nutzungsartenkatalog orientiert sich vorwiegend an der Art der Nutzung, zum Beispiel bei den Gemeindebedarfsflächen (Tabelle 3) bzw. der Geschosshöhe (Wohnbauflächen). Die Auflösung der Daten wird damit auch mikroskaligen Berechnungen gerecht, die Differenzierung der Nutzungsarten dagegen ist für wasserwirtschaftliche Fragestellungen wenig geeignet.

3 Kartierung der befestigten Flächen

Von der Emschergerossenschaft werden aus photogrammetrischen Befliegungen und Geländekontrollen die befestigten Flächen abgegrenzt. Die Fortführung und Neuerfassung der befestigten Flächen wird nach folgenden Fachbedeutungen differenziert:

tigten Flächen wird nach folgenden Fachbedeutungen differenziert:

- **Fachbedeutung Gebäude**
Wohn-, Verwaltungs- und Nebengebäude, Gebäude im Rohbau, Garagen, Tennishallen, Parkhäuser
- **Fachbedeutung „Dachflächen, nicht angeschlossen“**
Carport, Gartenhaus
- **Fachbedeutung „öffentliche Verkehrsflächen“**
Straßen, Parkplätze entlang von Straßen, Autobahnrastplätze (nur Fahrwege), Baustraßen, Fuß- und Radwege entlang von Straßen, Einkaufsstrassen, Fußgängerzonen
- **Fachbedeutung „privat saubere Flächen“**
Zuwegungen an Gebäuden (nicht befahrbar), Terrassen, Schulhöfe, Sport- und Tennisplätze sowie ihre Zuwegungen, Spiel- und Bolzplätze sowie ihre Zuwegungen, Freibäder, Bahnsteige, Reitplätze
- **Fachbedeutung „privat saubere Flächen, nicht angeschlossen“**
Wege in Kleingartenanlagen und Friedhöfen, Wege in Parkanlagen, Wege entlang von Gewässern (Unterhaltungswege), Radwege und Fußwege abseits von öffentlichen Straßen
- **Fachbedeutung „privat schmutzige Flächen“**
Garagenzufahrten, befahrbare Wege auf Privatgrundstücken, Parkplätze in Industrie- und Gewerbebetrieben, Lagerplätze in Gewerbebetrieben, Fabrik und Garagenhöfe, Eisenbahnbrücken, Flughäfen (Roll- und Landebahnen), Tankstellen, Schrottplätze, Mülldeponien, Zuwegungen zu Einzelgehöften und landwirtschaftlichen Betrieben sowie Hofflächen, Schlamm- und Klärbecken
- **Fachbedeutung „privat schmutzige Flächen, nicht angeschlossen“**
Nicht befestigte Parkplätze (z. B. durch Rasengittersteine), nicht befestigte Lagerplätze in Industriebetrieben (z. B. durch Schotter)

Es wird auch die Unterscheidung zwischen angeschlossene und nicht an das Kanalisationsnetz angeschlossene Flächen getroffen.

Fernwirken - modular und wirtschaftlich!

Standleitung

GPRS

Festnetz

LWL

GSM

Industrial Wireless

Zuverlässige Überwachung
dezentraler Anlagen



**Durchgängige
Kommunikation mit
dem Fernwirkssystem
AUTOMATIONWORX for
Remote Systems (ReSy)**

ReSy überzeugt durch:

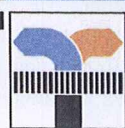
- Automatisieren (IEC 61131) und Fernwirken (IEC 60870-5-101/104) mit Standardkomponenten von Phoenix Contact
- Hochmodulare Fernwirkstationen
- Feldbusinterface
- Erweiterbar auf max. 8192 I/Os
- Integrierter Webserver

ReSy realisiert zuverlässig:

- Prozesssteuerung und Anlagenüberblick
- Präzise Fehler- und Ausfallinformation

Mehr Informationen unter
Telefon (0 52 35) 3-00 oder
www.phoenixcontact.de

**IFAT
2008**



Halle A4
Stand 520/612

**PHOENIX
CONTACT**
INSPIRING INNOVATIONS

Bezeichnung (ATKIS)	Objektart (ATKIS)	Gesamtfläche m ²	Befestigung m ²	Befestigung %	Einstufung Befestigungsklasse
Wohnbaufläche	2111	26.955.744	14.074.249	52,2	40 – 60 %
Industrie- und Gewerbeflächen	2112	13.483.440	6.831.940	50,7	40 – 60 %
Fläche gemischter Nutzung	2113	3.934.439	2.344.684	59,6	40 – 60 %
Fl. bes. funktionaler Prägung	2114	2.639.178	1.469.983	55,7	40 – 60 %
Sportanlage	2201	1.875.251	1.025.159	54,7	40 – 60 %
Freizeitanlage	2202	327.655	90.586	27,6	20 – 40 %
Friedhof	2213	1.411.916	289.748	20,5	20 – 40 %
Grünanlage	2227	3.089.718	357.691	11,6	5 – 20 %
Halde, Aufschüttung	2302	1.213.312	40.188	3,3	
Platz	3103	489.691	289.854	59,2	40 – 60 %
Bahnkörper	3204	22.387	486	2,2	
Hafenbecken	3402	185.649	1.618	0,9	
Bahnhofsanlage	3501	1.753.776	238.918	13,6	5 – 20 %
Ackerland	4101	13.936.988	611.934	4,4	
Grünland	4102	6.539.811	459.720	7,0	
Gartenland	4103	2.177.556	458.115	21,0	20 – 40 %
Heide	4104	20.548	2.186	10,6	
Moor, Moos	4105	42.406	269	0,6	
Wald, Forst (Laub)	4107 Laub	8.338.485	282.982	3,4	
Wald, Forst (Misch)	4107 Misch	785.963	26.983	3,4	
Wald, Forst (Nadel)	4107 Nadel	33.564	981	2,9	
Gehölz (Laub)	4108 Laub	6.284.624	766.115	12,2	
Gehölz (Misch)	4108 Misch	345.308	6.737	2,0	
Gehölz (Nadel)	4108 Nadel	4.796	77	1,6	
Sonderkultur	4109	289.147	2.177	0,8	
Fläche z. Zt. unbestimmbar	4199	577.589	187.679	32,5	20 – 40 %
Fluss, Strom, Bach	5101	126.764	1.668	1,3	
Kanal (Schifffahrt)	5102	786.009	12.008	1,5	
Schleusenammer	5304	9.205	1.002	10,9	5 – 20 %
Verkehrsflächen (Rest)	9999	811.774	562.374	69,3	60 – 80 %
Summe/Mittel		98.492.693	30.438.112	30,9	

Tabelle 2: Befestigungsgrad und Einstufung der Befestigungsklasse für die Objektarten des ATKIS

fen. Die Abgrenzungen der befestigten Flächen erfolgen nach den Auswerteschlüsseln, die Daten werden in einem Geoinformationssystem (GIS) digitalisiert und verwaltet.

Die detailgetreue Abgrenzung der befestigten Flächen ermöglicht parzellenscharfe Aussagen des Befestigungsgrades für einzelne Grundstücke bis hin zu Auswertungen für Einzugsgebiete. Die Auswertungen sind u. a. unverzichtbare Grundlage für Kanalisationsberechnungen und dienen der Ermittlung von Abkopplungspotentialen der Regenwasserbewirtschaftung. Die detailgetreue Erfassung der Flächen wurde als Bezugsgröße zur Auswertegenauigkeit der digitalen Flächennutzungsdaten verwendet.

4 Berechnung des mittleren Befestigungsgrads

Um die Anwendbarkeit der digitalen Flächennutzungsdaten zu überprüfen, wurde für das Untersuchungsgebiet von 10 km × 10 km im Emscherraum eine Verschneidung und Bi-

lanzierung der befestigten Flächen mit den digitalen Nutzungsdaten des RVR, der Bodenbedeckung CORINE und dem digitalen Landschaftsmodell des ATKIS durchgeführt.

Für das Untersuchungsgebiet liegen detaillierte Auswertedaten der befestigten Flächen aus dem Jahr 2000 vor. Das Gebiet liegt im Raum Herne und weist typische Besiedlungsmuster für die Städte der Emscherregion auf (Mischung aus großen Anteilen von Wohngebieten, Mischbauflächen, Gewerbe- und Industrie-flächen, Gemeindebedarf, Straßen sowie Grünanlagen und Gärten). Die Begrenzung des Untersuchungsgebietes wurde aufgrund der resultierenden Vielzahl von Polygonen auf 100 km² gesetzt.

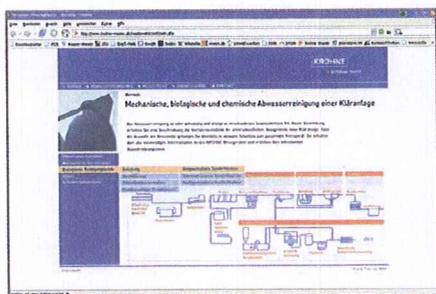
Es wurde eine Verschneidung und Bilanzierung der befestigten Flächen mit den Flächennutzungsdaten durchgeführt. Über die Selektion des Nutzungscode kann für jede Nutzung eine Statistik erstellt werden, welche die Flächengrößen der befestigten Flächen – gegliedert nach den Kartierungseinheiten – auf-

**Mit Kompetenz entwickelt,
von Profis genutzt.**

**Die neue Planungshilfe für
Messtechnik von KROHNE.**

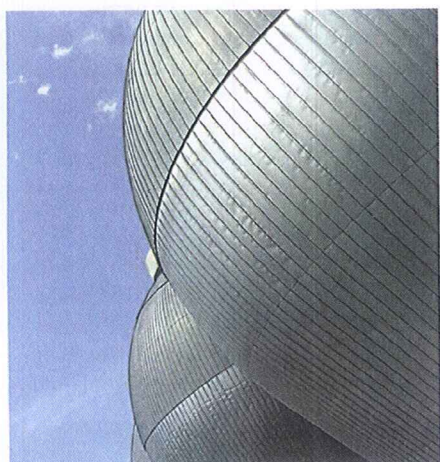
Kompetente Hilfe zur Erstellung von Leistungsverzeichnissen im Bereich Durchfluss, Füllstand, Analyse, Druck und Temperatur bei der Planung neuer Kläranlagen und Wasserwerken bietet das neue Online-Ausschreibungstool von KROHNE.

Mit 100 Prozent Planungssicherheit, präzisen Ausschreibungstexten im GAEB-, Word-, Excel-Format und einer außergewöhnlich benutzerfreundlichen Menüführung sorgt es für einen deutlich reduzierten Planungsaufwand.



Nach nur drei Schritten erhalten Sie einen Vorschlag für ein optimal passendes Messgerät mit allen technischen Details. Dies trägt nicht nur zu einer zügigen Umsetzung, sondern auch zu einer wesentlich besser abgestimmten Anlage bei.

Ansprechpartner:
Michael Rumpf
m.rumpf@krohne.com
www.krohne.de/wasser



New Economy



KROHNE

 *achieve more*

Ein Gerät für alle Standard-Applikationen? Zu einem besonders attraktiven Preis?

Als Weltmarktführer der magnetisch-induktiven Durchflussmesstechnik begeistern wir unsere Kunden in der Wasser- und Abwasserwirtschaft seit mehr als 45 Jahren mit Innovationen, die Maßstab für den Wettbewerb sind.

Mit dem OPTIFLUX 2100 führen wir diese Tradition im besten Sinne fort – und setzen zugleich in Sachen Preis-Leistungsverhältnis ein neues Zeichen. Freuen Sie sich auf ein universell einsetzbares Gerät in bester KROHNE-Qualität, das nicht nur durch sehr gute Messgenauigkeit besticht, sondern auch durch ein umfangreiches Prozess-Diagnosepaket.

OPTIFLUX 2100. Der neue Standard für die Wasser- und Abwasserwirtschaft.

KROHNE – Wasser ist unsere Welt.

Weitere Informationen finden Sie auf unserer Website.



www.krohne.com

Bezeichnung (RVR)	Code (RVR)	Gesamtfläche m ²	Befestigung %	Einstufung Befestigungs- klasse*
Bebaute Flächen, dem Wohnen dienend, bis 3 Geschosse	10	10.041.034	55,7	60 – 80 %
Bebaute Flächen, dem Wohnen dienend, bis 5 Geschosse	20	5.945.123	60,9	60 – 80 %
Bebaute Flächen, dem Wohnen dienend, über 5 Geschosse	30	254.909	53,7	60 – 80 %
Mischbauflächen	40	1.998.724	75,4	60 – 80 %
Gewerbeflächen: Gebäude / Anlagen	51	3.281.812	78,0	60 – 80 %
Lagerflächen	52	1.523.086	59,9	60 – 80 %
Betriebliche Freiflächen (mögliche Reserveflächen)	53	526.621	7,5	5 – 20 %
Parkplatzflächen in Gewerbeflächen	54	496.353	71,5	60 – 80 %
Städtischer Bauhof/Fuhrpark, Stadtwerke	55	196.063	63,3	60 – 80 %
Bus- und Straßenbahndepot	56	18.243	80,7	80 – 100 %
Messe- und Ausstellungsgelände	57	47.515	15,7	5 – 20 %
Industrieflächen: Gebäude / Anlagen	61	1.382.643	73,0	60 – 80 %
Industrieflächen: Lagerflächen	62	678.579	49,5	40 – 60 %
Industrieflächen: Betriebliche Freiflächen	63	447.999	7,8	5 – 20 %
Industrieflächen: Parkplatzflächen	64	240.374	68,0	60 – 80 %
Industrieflächen: Lagerflächen für Rohstoffe (Kohle, Erz, etc.)	65	545.092	1,3	
Hallenbäder	71	27.014	82,8	80 – 100 %
Turn-, Tennis-, Eissport- und Reithallen	72	163.948	75,6	80 – 100 %
Mehrzweck- und Veranstaltungshallen	73	9.086	67,2	80 – 100 %
Stadion	74	65.903	91,0	80 – 100 %
Bauliche Anlagen zu Sport- und Freizeistätten	75	233.472	59,8	60 – 80 %
Öffentliche Verwaltungen, Strafvollzug	81	81.228	71,9	60 – 80 %
Gesundheitswesen (Krankenhäuser, Kliniken)	82	152.092	68,8	60 – 80 %
Öffentliche und private Bildungseinrichtungen, Bibliotheken	83	856.803	67,6	60 – 80 %
Kindergärten, Hort, Jugend- und Altenheime / Wohnanlagen	84	413.617	51,4	40 – 60 %
Kirchen und Gemeindehäuser, Klöster	85	287.094	57,1	40 – 60 %
Polizei, Feuerwehr, Rettungsstationen, Bunkeranlagen	86	79.888	63,9	60 – 80 %
Post, Fernmeldewesen	87	35.461	71,2	60 – 80 %
Kulturstätten (Museen, Theater)	88	28.722	24,3	60 – 80 %
Sonstige Flächen (z. B. Tierheime)	89	7.244	28,5	20 – 40 %
Landwirtschaftliche Gebäude und Anlagen	91	371.345	52,2	60 – 80 %
Sonstige Landwirtschaftliche Flächen	93	60.265	12,5	5 – 20 %
Autobahnen und autobahnähnliche Straßen	110	1.064.442	84,2	80 – 100 %
Übergeordnete Straßen und Hauptstraßen	140	1.458.162	88,3	80 – 100 %
Wohn- und Erschließungsstraßen	151	3.963.917	82,1	80 – 100 %
Sonstige Wege / Straßen	152	105.368	30,5	80 – 100 %
Fußgängerzonen	160	41.215	98,1	80 – 100 %
Parkplatzflächen	171	644.497	60,9	60 – 80 %
Parkhäuser	172	13.430	95,1	80 – 100 %
Busbahnhöfe	173	4.540	97,9	80 – 100 %
Sonstige Flächen (z. B. Garagenhof nicht zu 10-40 gehörend)	174	97.375	70,0	80 – 100 %

Tabelle 3, wird auf den Seiten 354 und 355 fortgesetzt.

listet. Über den Anteil der befestigten Flächen innerhalb einer Nutzungsklasse (Befestigungsgrad) erfolgt dann die Einordnung in Befestigungsklassen (20%-Klassen).

Nutzungsarten RVR

Abbildung 2 zeigt den unterschiedlichen Detaillierungsgrad der befestigten Flächen auf der Basis von Luftbildauswertungen und der Flächennutzungskartierung des RVR. Die Ergebnisse für die im Untersuchungsgebiet vorhandenen Nutzungsklassen listet Tabelle 3 auf.

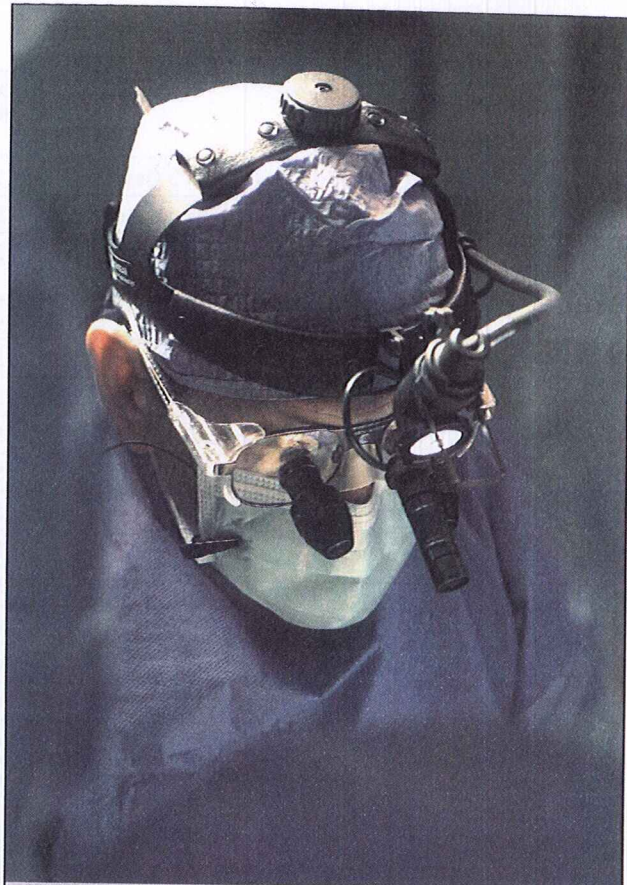
Die Verschneidung und Bilanzierung der befestigten Flächen und der Flächennutzung des RVR ermöglicht eine verfeinerte Betrachtung über die Befestigungsklassen, bezogen auf die Flächennutzungsarten. Die Ergebnisse erlauben eine Differenzierung der Befestigungsklassen sogar für Wohnbebauung unterschiedlicher Geschosshöhe. Die bebauten Bereiche mit Wohnbebauung unterschiedlicher Geschosshöhe weisen Befestigungsgrade zwischen 53 % und 61 % auf; dafür mitverantwortlich sind wohnnahe Freiflächen (Wohngrün, Rasenflächen, Gärten und Vorgärten), die durch diese Verschneidung quantifiziert werden können. Mischbauflächen und Gewerbeflächen fallen in die Befestigungsklasse 60 bis 80 %. Die detailscharfe Abgrenzung und gute Qualität der RVR-Kartierung wird durch sehr hohe Befestigungsgrade bei Verkehrsflächen und Fußgängerzonen unterstrichen sowie entsprechend geringe Befestigungsgrade bei Gehölzen und Rasen. Hier befinden sich demnach keine Artefakte anderer Nutzungen, die aus einer gröberen Abgrenzung der Nutzungsarten resultieren können. Ähnlich wie bei der ATKIS-Nutzung weisen aber auch hier die Friedhofsflächen eine unerwartet hohe Befestigungsklasse auf. Die Ergebnisse können als Referenz für Auswertungen mit den weiteren Flächennutzungen herangezogen werden.

ATKIS

Bezogen auf das ATKIS sind die ermittelten Befestigungsgrade und die Zuordnung zur Befestigungsklasse (20%-Stufen) in Tabelle 2 dargestellt. Auffällig sind dabei die recht hohen Befestigungsgrade von Friedhöfen und Gartenland, die mit über 20 % in die zweite Befestigungsklasse (20–40 %) fallen. Ebenfalls auffällig hoch, aber mit rund 10 % Befestigungsgrad noch in der ersten Befestigungsklasse (5–20 %) sind Grünanlagen, Laubgehölze und Heide. Alle Siedlungsflächen fallen in die Befestigungsklasse 40 bis 60 %, Verkehrsflächen in die Befestigungsklasse 60 bis 80 %. Dies erscheint nicht plausibel und führt bei Anwendung dieser Daten zu einem verringerten Einfluss der Befestigung auf den Wasserhaushalt. In Anbetracht der zu hohen Befestigungsgrade der Freiflächen und zu geringer Befestigungsgrade bebauter Flächen ist eine Verwendung der ATKIS-Daten eher bei mesoskaligen Betrachtungen (z. B. bei größeren Einzugsgebieten) anzuraten.

CORINE

Die ermittelten Befestigungsgrade und Zuordnung der Befestigungsklasse für die Bodenbedeckung CORINE sind der Tabelle 1 zu entnehmen. Da die Bodenbedeckung CORINE eine relativ unscharfe Darstellung der tatsächlichen Nutzung ist, ergeben sich für Freiflächen relativ hohe und für den bebauten Bereich relativ geringe Befestigungsgrade. Abgesehen von Baustellen beträgt der mittlere Befestigungsgrad bei allen an-



Wir sind die
Spezialisten!

ROTAMAT® Schneckenpressen - wirtschaftlich Schlamm behandeln

Ist Ihre landwirtschaftliche Entsorgung in Frage gestellt?

Schneckenpressen sind eine wirtschaftliche Alternative zum Entwässern von Klärschlamm. Sie arbeiten vollautomatisch, geräuscharm und energiesparend.



Besuchen Sie uns auf der IFAT
vom 05. - 09. Mai 2008
Halle A2, Stand 331/428

www.huber.de
info@huber.de

HUBER
TECHNOLOGY

Bezeichnung (RVR)	Code (RVR)	Gesamtfläche m ²	Befestigung %	Einstufung Befestigungs- klasse*
Bahnhöfe	181	35.604	64,8	60 – 80 %
Betriebsgebäude (Güterbahnhöfe, Ausbesserungswerke ...)	182	70.691	73,1	60 – 80 %
Gleisanlagen (Stadtbahn, Straßenbahn)	183	1.611.479	6,7	
Sonstige Schienenverkehrsflächen und Nebenanlagen	184	108.912	25,1	20 – 40 %
Sonstige öffentliche Plätze	200	107.513	46,7	60 – 80 %
Energieversorgung: Gebäude und Anlagen	211	272.069	64,5	60 – 80 %
Energieversorgung: Lagerflächen	212	12.643	45,1	40 – 60 %
Energieversorgung: Umspannanlagen	213	123.639	22,1	20 – 40 %
Energieversorgung: Sonstige Flächen, z. B. Freiflächen	214	120.004	17,0	
Wasserversorgung: Gebäude und Anlagen z. B. Pumpstationen	221	6.647	28,3	60 – 80 %
Abwasserbeseitigung: Gebäude und Anlagen	231	29.662	51,1	60 – 80 %
Abwasserbeseitigung: Sonstige Flächen, z. B. Freiflächen	234	31.118	18,4	5 – 20 %
Müllverbrennungsanlagen, Rückgewinnungsanlagen	241	105.182	77,3	60 – 80 %
Schlammablagerungen	245	21.633	86,6	80 – 100 %
Sammelstellen für Recycling / Kompostierungsflächen	246	331.371	61,6	60 – 80 %
Abfallbeseitigung: Sonstige Flächen	247	66.891	20,7	60 – 80 %
Gestaltete Grünflächen im hausnahen Bereich	271	924.221	13,0	5 – 20 %
Grünanlagen (Parks, botanische Gärten, Zoo)	272	2.012.397	10,1	5 – 20 %
Sonstige Grünflächen	273	1.415.983	10,9	5 – 20 %
Friedhof: Bauliche Anlagen	281	27.396	50,9	20 – 40 %
Friedhof: Belegungs- und Grünflächen	282	953.228	20,0	5 – 20 %
Friedhof: Erweiterungsflächen	283	62.436	7,1	5 – 20 %
Friedhof: Sonstige Flächen	284	21.090	5,6	5 – 20 %
Gärten, Freiflächen im hausnahen Bereich	291	4.077.476	9,1	5 – 20 %
Dauerkleingärten, Kleingartenanlagen, Schrebergärten	292	1.506.811	21,0	5 – 20 %
Kleingärten: Grabeland	293	441.759	9,7	5 – 20 %
Kleingärten: Sonstige Flächen	294	501	57,6	20 – 40 %
Sportplätze	301	827.541	77,7	20 – 40 %
Frei-, Strandbäder	302	108.758	13,5	5 – 20 %
Tennisplätze	303	74.724	64,7	20 – 40 %
Anlagen für den Wassersport (Sportbootliegeplätze, Stege)	304	17.069	41,1	
Hundedressurplätze	305	57.372	3,2	5 – 20 %
Reit-, Rennplätze	306	369.226	21,2	20 – 40 %
Spiel- und Bolzplätze	308	305.157	29,5	20 – 40 %
Sonstige Freizeitanlagen (Minigolf, Schießstand, Freizeitpark...)	309	161.681	27,2	40 – 60 %
Dauercamping, Wohnwagenstellplätze	311	11.409	14,6	5 – 20 %
Schleusenanlagen	341	33.600	38,7	
Bauliche Anlagen (Treibhäuser)	381	195.472	63,6	60 – 80 %
Ungenutzte Flächen innerhalb von Wohnbereichen (Baulücken)	451	96.129	15,2	
Wohnbrache: z. Z. ungenutzte Flächen mit Erschließung	452	148.757	6,9	5 – 20 %
Wohnbrache: z. Z. ungenutzt, im FNP Wohnbebauung	453	190.950	6,0	

Tabelle 3, wird auf Seite 355 fortgesetzt.

Bezeichnung (RVR)	Code (RVR)	Gesamtfläche m ²	Befestigung %	Einstufung Befestigungs-klasse*
Wohnbrache; Sonstige Flächen, die z. B. im FNP für andere Nutzungen vorgesehen sind	454	58.677	4,7	
Gewerbliche und industrielle Brachflächen: z. Z. ungenutzte Flächen mit Erschließung	461	77.780	13,9	5 - 20 %
Gewerbliche und industrielle Brachflächen: z. Z. ungenutzte Flächen, im FNP Gewerbe- und Industrieansiedlungen	462	1.754.338	8,7	
Gewerbliche und industrielle Brachflächen: Sonstige Flächen, die z. B. im FNP für andere Nutzungen vorgesehen sind	463	283.173	27,0	20 - 40 %
Zechenbrachen: Gebäude und Anlagen	481	158.045	51,0	60 - 80 %
Zechenbrachen: Geräumte, ungenutzte Betriebsflächen	482	305.343	15,6	
Zechenbrachen: Sonstige Flächen	483	103.480	9,4	
Nicht genutzte Verkehrsflächen	490	323.782	4,7	
Summe/Mittel		91.942.032	31,0	

* Die Einstufung der Befestigungsklasse erfolgt für die Berechnung der Grundwasserneubildung aus Vereinlichungsgründen abweichend von der berechneten Befestigungsklasse.

Tabelle 3: Befestigungsgrad und Einstufung der Befestigungsklasse für die Nutzungsarten des RVR

deren Siedlungsflächen unter 50 %. Natürliches Grünland, nicht bewässertes Ackerland und Flächen mit komplexen Parzellenstrukturen weisen recht hohe Befestigungsgrade von 10 % auf. Insbesondere Straßen und Eisenbahnen fallen mit einem Befestigungsgrad von 18 % auf. Ursache hierfür ist die durch die Grobabgrenzung und Generalisierung resultierende Lageungenauigkeit. Aus demselben Grund ist der Befestigungsgrad von städtischen Grünflächen mit 22 % relativ hoch. Die Verwendung der CORINE-Daten ist aus diesen Gründen allen-

falls für makroskalige Betrachtungen (Übersichtsdarstellungen) anzuraten.

5 Anwendungsbeispiel Berechnung der Grundwasserneubildung

Mit der verbesserten Einstufung des Befestigungsgrades können mit den vorhandenen Nutzungsdaten, je nach Genauigkeitsanforderung bzw. Maßstabsbetrachtung, verbesserte was-

FÜLL MA' DEN BODEN. FÜMA BODEN.



füma boden und füma rapid von CEMEX: hochwertige selbstverdichtende Verfüllbaustoffe für den Leitungsbau. Sie ermöglichen schnellsten Einbaukomfort, hervorragende Bettungseigenschaften und sind dabei dauerhaft wieder lösbar. Manchmal ist die Qualität von CEMEX eben unsichtbar.

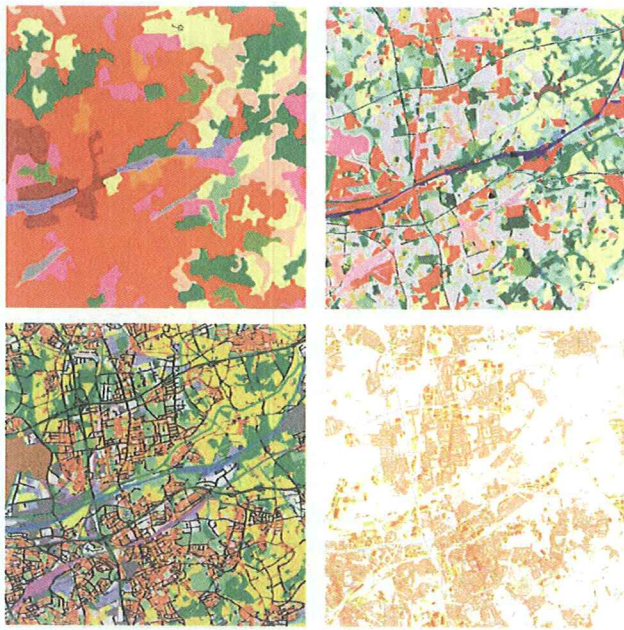


Abb. 1: Ausschnitt 10 km × 10 km aus digitalen Flächennutzungsdatensätzen: links oben: CORINE Land Cover, oben rechts: ATKIS, unten links: RVR-Nutzung, unten rechts: befestigte Flächen nach Emschergerossenschaft

serwirtschaftliche Berechnungen vorgenommen werden. Beispielfolgt hier ein Vergleich der berechneten Grundwasserneubildung aus den Datensätzen RVR-Nutzungsarten, der ATKIS-Flächennutzung und der Bodenbedeckung CORINE. Berechnet wurde die Grundwasser-Neubildung nach dem Verfahren von Meßer [2].

Daten- grundlage	Nieder- schlag	Ver- dunstung	Direkt- abfluss	Grund- wasser- neubildung
CORINE	811	429 (3%)	194 (12%)	188 (9%)
ATKIS	811	436 (4%)	177 (20%)	198 (15%)
RVR	811	418	221	172
Mittelwert	811	428	197	186

Tabelle 4: Wasserhaushaltsgrößen bei Verwendung verschiedener Flächennutzungsdaten in mm/a bzw. Abweichung zur RVR-Datengrundlage in % in Klammern

Bezogen auf die Wasserhaushaltsgrößen (Tabelle 4) sind die Verdunstung (3 % zu CORINE bzw. 4 % zu ATKIS) und Grundwasserneubildung (Unterschied: 9 % zu CORINE bzw. 15 % zu ATKIS) bei Verwendung der RVR-Nutzung am geringsten und der Direktabfluss (Unterschied: 12 % zu CORINE bzw. 20 % zu ATKIS) am höchsten. Wegen der flächenscharfen Abbildung der Ausgangsparameter erscheint dieses Ergebnis am plausibelsten. Im Vergleich der Berechnungsergebnisse auf der Basis der ATKIS-Daten und der CORINE-Daten sind die Verdunstung und die Grundwasserneubildung bei Verwendung letzterer niedriger und der Direktabfluss höher. Es ergibt sich somit eine Abnahme von Verdunstung und Grundwasserneubildung bzw. eine Zunahme des Direktabflusses von ATKIS über CORINE zur RVR-Nutzung. Dies entspricht nicht der beschriebenen Zunahme der Detailschärfe von CORINE über ATKIS zur RVR-Nutzung. Ursache ist vielmehr die generell niedrigere Einstufung der Befestigungsklasse bei CORINE und ATKIS (Befestigungsgrad fast ausschließlich 40 bis 60 %) gegenüber der RVR-

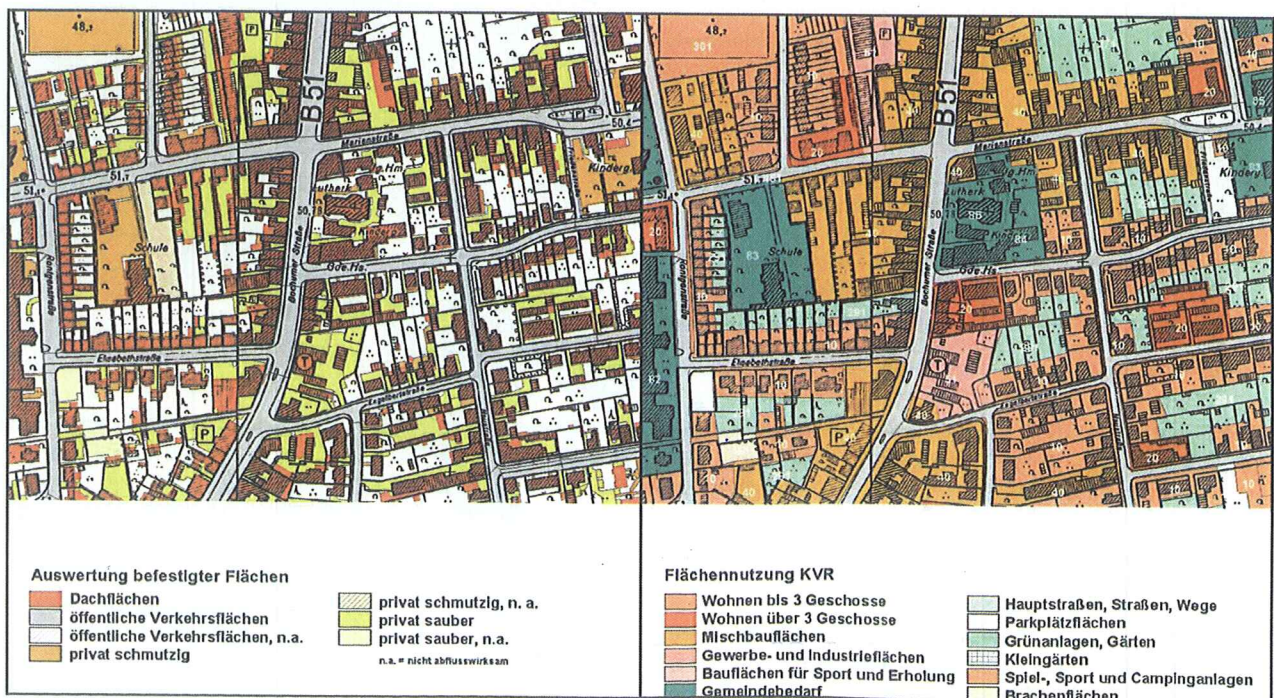


Abb. 2: Vergleich der RVR-Nutzungskartierung (rechts) und der Auswertung befestigter Flächen durch die Emschergerossenschaft (links)

Nutzung (differenziert zwischen 40–60 %, 60–80 % und 80–100 %).

6 Empfehlungen

Bei (stadt-)hydrologischen Berechnungen sollten generell in Abhängigkeit von der Fragestellung und des Betrachtungsmaßstabs angemessene Daten verwendet werden. Bei Übersichtsrechnungen für zum Beispiel ganze Bundesländer reicht sicherlich der CORINE-Datensatz. Für Wasserhaushaltsberechnungen von Flusseinzugsgebieten, vor allem wenn es sich um Gebiete mit differenzierter Nutzung handelt (z.B. urbane Räume), sollte zumindest auf ATKIS-Daten zurückgegriffen werden. Als Grundlage detaillierter numerischer Grundwasserströmungsmodelle reichen diese Daten bei differenzierter Flächennutzung nicht aus, so dass hier auf lokal verfügbare höher aufgelöste digitale Daten, wie zum Beispiel die Nutzungskartierung des RVR, zurückgegriffen werden sollte. Die in der vorliegenden Arbeit abgeleitete und übertragene Einstufung des Befestigungsgrades ermöglicht eine verbesserte Verwendung verfügbarer digitaler Daten für hydrologische Fragestellungen. Generell sollte darauf geachtet werden, dass die zur Berechnung verwendeten Daten einen vergleichbaren Detaillierungsgrad aufweisen. Es macht beispielsweise keinen Sinn, die CORINE-Daten mit hoch aufgelösten und stark differenzierten Hangneigungsdaten zu verschneiden, da im Ergebnis eine Detaillierung suggeriert wird, die die Berechnung nicht hergeben kann (Abbildung 1, oben links).

Literatur

- [1] H. D. Schoss: Die Bestimmung des Versiegelungsfaktors nach Messischblatt-Signaturen, *Wasser und Boden*, 29 (5), 138–140, 1977
- [2] J. Meßer: *Auswirkungen der Urbanisierung auf die Grundwasser-Neubildung im Ruhrgebiet am Beispiel der Castroper Hochfläche und des Stadtgebietes Herne*, DMT-Berichte aus Forschung und Prüfung 58, Bochum, 1997
- [3] ATV-DVWK-A.198: *Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen*, Hennef, 2002
- [4] Statistisches Bundesamt: *Daten zur Bodenbedeckung für die Bundesrepublik Deutschland*, CORINE Land Cover, CD-ROM, Wiesbaden, 1997
- [5] Emschergerossenschaft: *Arbeitshilfe für die Durchführung von Kanalnetzrechnungen bei Emschergerossenschaft/Lippeverband*, Essen, 2005
- [6] Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen: *ATKIS Digitale Modelle der Erdoberfläche*, 2004, www.lverma.nrw.de
- [7] Emschergerossenschaft: *Arbeitshilfe zu Kanalisationsplanungen im Emschergebiet*, Materialien zum Umbau des Emscher-Gebietes, Heft 8, Essen, 1996

Autoren

Dipl.-Landschaftsökologin Anke Sendt
Emschergerossenschaft/Lippeverband
Abt. 23-WW 10
Kronprinzenstraße 24, 45128 Essen
E-Mail: sendt.anke@eglv.de

Dipl.-Geol. Dr. Johannes Meßer; Dr.-Ing. habil. Holger Scheer
Emscher Gesellschaft für Wassertechnik mbH
Hohenzollernstraße 50, 45128 Essen
E-Mail: Messer@ewlw.de
Scheer@ewlw.de



Vernetzen Sie Ihre Daten

GraPS – das Grafiksystem für Kanal- und Wasserversorgungsnetze

GraPS ermöglicht Ihnen die interaktive grafische Bearbeitung von Kanal- und Wasserversorgungsnetzen im Lageplan und Längsschnitt – gleichgültig ob Sie planen oder den Bestand erfassen.

Wenn Sie möchten, können Sie Netzdetails wie z. B. Hausanschlüsse, Straßenabläufe oder die Armaturen gleich mit erfassen. Das gilt auch für Daten, die für die Hydraulik erforderlich sind.

Die hydraulische Berechnung kann direkt aus der Grafik heraus erfolgen. Dieselbe Datenbasis erspart Ihnen den Datenaustausch.

GraPS ermöglicht Ihnen die bequeme Auswertung der Berechnungsergebnisse, erstellt Ihnen Themenpläne und zeigt Ihnen die Ergebnisse der Kanaluntersuchung sowie der Zustandsbewertung.



www.rehm.de

Software für die Wasserwirtschaft



Rehm Software GmbH
Großobeler Str. 41
D-88276 Berg/Ravensburg
Tel. +49 (0)751 5 60 20-0
Fax +49 (0)751 5 60 20-99
info@rehm.de

SEWERPAC
WATERPAC
RIVERPAC
POWERPAC
SYSTEMPAC