

Filter für verschmutztes Regenwasser

Regenwasser ist heutzutage zunehmend verschmutzt und belastet dadurch die Umwelt. Lange Zeit hat man diesem Problem nur wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Inzwischen weiß man aber, dass mit dem Regen zum Teil erhebliche Schmutzfrachten in Gewässer und ins Grundwasser gelangen, die nur durch Regenwasserbehandlungsanlagen zurückgehalten werden können. Am Lehrstuhl für Wassergüte- und Abfallwirtschaft der TUM in Garching (ehemals Prof. Peter Wilderer) wird ein mehrstufiges Filtersystem entwickelt, das verunreinigte Straßenabläufe auf kleinstem Raum reinigt und versickert. Solche Systeme sind notwendig, um Niederschläge auch in dicht bebauten Ballungsgebieten mit immer weniger freien Flächen schadstofffrei zu versickern.

Die Bilder von 1999 und 2002 sind noch in Erinnerung: Heftige Regenfälle hatten zu Hochwasserkatastrophen geführt. In besiedelten Gebieten kommt es deshalb zu Hochwasser, weil mit der zunehmenden Urbanisierung immer mehr Dach-, Straßen-, Park- und Hofflächen versiegelt werden. Die Niederschläge können nicht mehr natürlich versickern; damit ist der natürliche Wasserkreislauf unterbrochen. Das von versiegelten Flächen ablaufende Wasser wird über das städtische Kanalsystem ab- und punktuell in Oberflächengewässer eingeleitet. Diese schnelle Entwässerung überträgt bei heftigem Regen die hohe Dynamik der Niederschlagsintensität nahezu ungedämpft auf den Abfluss - das Hochwasser-Risiko steigt. Zudem gibt es viele andere Nachteile: Es entstehen hohe volkswirtschaftliche Kosten für große Kanäle, Regenentlastungs- und -rückhaltebecken, die Neubildung von Grundwasser wird verhindert, das Kleinklima in Ballungsräumen verändert sich, Kläranlagen werden hydraulisch überlastet und Schadstoffe können in Gewässer und ins Grundwasser gelangen.

Deshalb geht man immer mehr dazu über, Niederschlagswasser wieder vermehrt natürlich zu versickern. Die offensichtlichen Vorteile dieses Verfahrens dürfen allerdings nicht über die Gefahr des Schadstoffeintrags in Boden und Grundwasser hinwegtäuschen. Niederschläge nehmen Verunreinigungen nicht nur aus der Luft auf, sondern auch von behandelten landwirtschaftlichen Flächen und, insbesondere im städtischen Bereich, von Oberflächen von Gebäuden, Fahrzeugen oder Straßen. Quellen der Verschmutzung von Straßen sind vor allem Reifenabrieb, Straßenstaub, Öl- und Treibstoffverluste. Sie erhöhen die Konzentrationen an Schwermetallen und organischen Schadstoffen wie Kohlenwasserstoffe und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK). Im Winter kommen noch große Mengen an Tausalzen hinzu, die unter anderem die Mobilität der Schadstoffe erhöhen.

Die Abwassertechnische Vereinigung (ATV) und die zuständigen Behörden der Länder empfehlen, die Straßenabläufe zur Reinigung über eine belebte Bodenzone flächenhaft zu versickern. Dazu ist je nach Straßenfläche ein mehr oder weniger breiter Randstreifen notwendig. Da aber besonders in Ballungsgebieten die starke Versiegelung eine derartige Versickerung nicht zulässt, sind Alter-

und größere Partikel werden in einem Absetzvorgang entfernt. Danach durchfließt das Wasser den Filter von unten nach oben, wobei gelöste wie auch ungelöste organische und anorganische Schadstoffe entfernt werden. Die so gereinigten Straßenabläufe können anschließend in den Untergrund versickert werden. Wichtig: Die im Filtersystem eingesetzten Materialien müssen nicht nur effektiv, sondern auch kosten-



Das Filtersystem im Modell;
Dipl.-Ing. Rita Hilliges, die das Projekt bearbeitet, neben ihrer Versuchsanlage.

Foto: Brigitte Helmreich



Verschmutztes »Versuchswasser« beziehen die TUM-Wissenschaftler aus einem Schacht am Mittleren Ring.

Foto: Rita Hilliges

nativen dringend erforderlich. Eine Möglichkeit wäre die unterirdische Versickerung, bei der die Straßenabläufe jedoch zuvor behandelt werden müssen, um einen Eintrag von Schadstoffen in Boden und Grundwasser zu vermeiden. Die TUM-Arbeitsgruppe um Dr. Brigitte Helmreich entwickelt derzeit im Labormaßstab einen mehrstufigen Filter, der eine schadstofffreie Versickerung möglich macht. Dieser Filter wird später in ein unterirdisches, dafür konzipiertes wasserundurchlässiges Schachtbauwerk eingebracht. Zunächst wird das von der Straße ablaufende Wasser grob vorgefiltert, bzw. Blätter

günstig sein, damit ein späterer technischer Einsatz möglich ist. Sie müssen starken hydraulischen Belastungen und schwankenden Konzentrationen an Schadstoffen standhalten. Im Test sind derzeit Sägespäne, die als Abfallprodukt in der Holzverarbeitung anfallen, Polypropylenflocken, Braunkohlekoks - ein halbveredeltes Produkt -, Geotextile aus synthetischen Polymeren bzw. Naturfasern sowie wasserdurchlässiger, mit Eisenhydroxid überzogener Porenbeton.

Das vom Bund der Freunde der TUM für ein Jahr geförderte Projekt ist ein Anschub-

projekt für ein größeres Forschungsvorhaben, das sich im Wesentlichen mit der technischen Umsetzung der Forschungsergebnisse befassen wird.

Brigitte Helmreich, Rita Hilliges

Dr. Brigitte Helmreich
Lehrstuhl für Wassergüte- und Abfallwirtschaft
Tel.: 089/289-13719, b.helmreich@bv.tum.de

Lehrstuhl für Datenverarbeitung testet neues Videocodec

Gute Aussichten für Videofans

Jeder, der schon einmal ein Video über Internet angesehen oder auch nur bei einer Fußballübertragung auf Premiere genau hingesehen hat, kennt die Phänomene: Das Bild hat eine deutlich sichtbare Klötzchenstruktur, Details fehlen, Farben erscheinen falsch, oder es sind gar grüne Quadrate übers Bild verteilt. Mit einem neuen Verfahren lassen sich Videos schon bald so komprimieren, dass man sie mit Genuss anschauen kann. Der Lehrstuhl für Datenverarbeitung (LDV) der TUM (Prof. Klaus Diepold) hat dieses Verfahren getestet.

Das Problem bei der Videokomprimierung ist: Bei Kompressionsraten von über 100:1, wie sie erforderlich sind, um ein Fernsehbild digital über Satellit auszustrahlen, lassen sich so genannte Kompressionsartefakte nicht mehr ganz vermeiden; das komprimierte Video ist nicht nur objektiv messbar, sondern auch subjektiv sichtbar von geringerer Qualität als das Original. Hier soll der neu spezifizierte Standard zur Videokodierung AVC/H.264 deutliche Verbesserungen bringen. Im Herbst 2003 beauftragte die Moving Picture Expert Group (MPEG) den LDV damit, dieses System subjektiven Tests zu unterziehen und seine Qualität im Vergleich zu bewährten, aber hoch optimierten MPEG-2-Videocodecs zu bewerten. Dies hatte im Wesentlichen zwei Gründe: Zum einen existiert am LDV eine neue Testumgebung, die den hohen Ansprüchen für solche visuellen Tests genügt, zum anderen hatte Dipl.-Ing. Tobias Oelbaum, wissenschaftlicher Assistent am LDV, diese Tests - an denen sich auch Firmen wie Sony, Microsoft oder Motorola beteiligen - mit vorbereitet und maßgeblich an der Entwicklung der Testbedingungen und Vergleichspunkte mitgewirkt.

Nicht nur bei der Entwicklung neuer Techniken der Videokodierung steht man vor dem Problem, dass man die Neuentwicklung nicht nur qualitativ mit bisher bekannten Techniken vergleichen, sondern auch eine quantitative Aussage über den Grad der erreichten Verbesserung machen will. Auch beim Design von Videoübertragungssystemen, der Auswahl eines Videocodecs für einen bestimmten Anwendungszweck oder bei der Weiterentwicklung bestehender Verfahren soll die visuelle Qualität verschiedener Videocodecs miteinander verglichen werden. Einen ersten Anhaltspunkt liefern einfache objek-

tive Messverfahren wie das Peak Signal to Noise Ratio (PSNR), das einfach die Differenz zwischen den Bildpunkten des Originals und des kodierten Videos misst. Allerdings ist die Korrelation zwischen den Messwerten und dem subjektiven Qualitätsempfinden des Menschen viel zu gering, um allein auf dieser Grundlage die Qualität beurteilen zu können.

erstreckten, dauerten die eigentlichen Tests am LDV nur knapp drei Tage. In Dreiergruppen bekamen insgesamt 40 Studierende in genau kontrollierter Umgebung immer wieder die gleichen Videos in unterschiedlicher Qualität vorgespielt. Die Ergebnisse wurden mit Ergebnissen aus Testlabors in Italien und den USA zusammengeführt. Die Resultate sind



Für die Tests wurden insgesamt vier Videoclips in normaler Fernsehauflösung verwendet, kodiert mit Raten zwischen 1,5 MBit/s und 6 MBit/s. Das Fernsehen arbeitet mit etwa 3 MBit/s. Ab 6 MBit/s erkennt der normale Betrachter keinen Unterschied mehr zwischen dem Original und dem kodierten Video. *Foto: Lehrstuhl für Datenverarbeitung*

Verbesserte objektive Modelle, die menschliches Sehen zu modellieren und den sichtbaren Fehler zu bewerten versuchen, liefern zwar Ergebnisse, die unserem visuellen Qualitätsempfinden besser entsprechen als das einfache PSNR, versagen aber, wenn große Qualitätsbereiche abgedeckt werden sollen, wenn die Unterschiede zwischen den Kandidaten nur sehr gering sind, oder wenn zwei auf verschiedenen Basistechnologien beruhende Codecs verglichen werden sollen. Auch können diese objektiven Methoden den Grad der Verbesserung nicht zuverlässig quantitativ bewerten.

Während die Vorbereitungen sich über mehrere Monate

eindeutig: AVC/H.264 ist seinem Vorgänger MPEG-2 klar überlegen. In mehr als drei Viertel aller Fälle war eine Ersparnis an Bitraten um 50 Prozent oder mehr möglich. AVC/H.264 ist damit auf dem besten Weg, das Videocodec der nächsten Generation zu werden.

Tobias Oelbaum

Dipl.-Ing. Tobias Oelbaum
Lehrstuhl für
Datenverarbeitung
Tel.: 089/289-23625
oelbaum@ei.tum.de