

Einsatz französischer Lamellentechnologie für Anlagen zentraler und dezentraler Regenwasserreinigung

Ingenieurbüro Angelika Benesch, Kurze Straße 28, D-44137 Dortmund,
benesch@fliesswechsel.de

Einführung

Das besondere Anliegen des Beitrages ist der Wissenstransfer zwischen der deutsch- und französischsprachigen Fachöffentlichkeit im Umgang mit Regenwasser. Durch umfangreiche, umfassende Messungen und Analysen ab den 1970er Jahren besitzt die Fachwelt in Frankreich einen zentralen Datenpool für den Bereich der Regenwasserbehandlung von verschmutztem Oberflächenabwasser, angesiedelt bei der LEESU, Laboratoire Eau, Environnement, Systèmes Urbains in Marne-la-Vallée, (<http://leesu.univ-paris-est.fr>), einem Zusammenschluss verschiedener staatlicher Institutionen und Universitäten.

Seit den 1990er Jahren beschäftigen sich die unterschiedlichsten Teams der LEESU insbesondere mit der Entwicklung eines Bemessungsverfahrens für Sedimentationsanlagen der Regenwasserreinigung. Die Einträge von Schadstoffen aus Straßenabwasser verschiedenartiger Flächennutzungen wurden auf alle relevanten Parameter hin analysiert, registriert und statistisch ausgewertet. Die Ergebnisse mündeten in ein Bemessungsverfahren, das sogenannte VICAS-Protokoll für Sedimentationsanlagen, welches von G. Chebbo, M.-C. Gromaire, E. Lucas in [1 VIC, CEREVE] veröffentlicht wurde. VICAS ist die Abkürzung von Vitesse de Chute en Assainissement, sinngemäß übersetzt: „Absetzgeschwindigkeit von Feststoffpartikeln der Siedlungswasserwirtschaft“.

Problemstellung

Bedingt durch die Einführung von Prüfverfahren für dezentrale Regenwasserreinigungsanlagen, die mit der länderspezifischen Umsetzung der WRRL in Deutschland einhergehen, kommt die Effizienz der zentralen Anlagen in den Fokus. Der festgestellte mittlere Wirkungsgrad des Feststoffrückhaltes, ermittelt durch europäische Forschungsprojekte und Untersuchungen [1 VIC, CERVE; 2 ANH2, NRW; 3 BOLL, EAWAG] beträgt lediglich 40%.

Hauptträger der Schadstoffe, Schwermetalle und prioritären Stoffe sind laut der europäischen Untersuchungen die feinen Sedimentpartikel $<63\mu\text{m}$ (BRD, Schweiz). Eine Verbesserung dieser RKB ist nur mit einer deutlichen Erhöhung der Absetzwirkung durch geeignete technische Maßnahmen möglich [3 BOLL, EAWAG]. Die Schwierigkeit besteht darin, dass jedes Becken unterschiedlich gebaut und an- bzw. durchströmt wird. Ein weiterer Punkt sind die örtlich variablen hydraulischen und stofflichen Anforderungen für die Einleitung. Es werden daher alternative „Werkzeuge“ benötigt.

Eine Möglichkeit zur Verbesserung des Absetzverhaltens von Feinpartikeln sind Sedimentationsanlagen mit schräg stehenden Waben- oder Scheibenlamellen im Gegenstrombetrieb. Durch den Einsatz der Lamellen wird der Sinkweg der Partikel deutlich verkürzt, weiterhin wird die nutzbare Sedimentationsfläche mit der zusätzlichen Oberfläche der Lamellen vergrößert. Das Gegenstromprinzip bedeutet, dass das Wasser die Lamellen von unten nach oben durchströmt. Während der Aufwärtsbewegung lagern sich die im Wasser enthaltenen Partikel an den Oberflächen der Lamellen ab und rutschen dann durch die Schrägstellung der Lamellen nach unten, wo sie sich im Schlammraum sammeln. Das gereinigte Wasser fließt oberhalb des Lamellenabscheiders ab.

Klassisch als Kenngröße für die Dimensionierung eines Sedimentationsbeckens wird die Sinkgeschwindigkeit der Partikel herangezogen. Die Ermittlung dieser Geschwindigkeit zur Verwendung von Lamellenstrukturen ist ein Schwerpunkt des VICAS-Protokolls. Hauptvorteil ist, dass diese Sinkgeschwindigkeit direkt mit örtlichem Niederschlagswasser mit Hilfe eines praktischen Tests ermittelt werden kann. Damit können die individuellen lokalen Bedingungen berücksichtigt werden.

Kurzvorstellung des VICAS-Protokolls

Das VICAS-Protokoll wird seit der Veröffentlichung 2003 [5 Grom, CEREVE] standardmäßig als Bemessungsmethode in Frankreich zur Dimensionierung für diese Sedimentationsanlagen mit Waben- oder Scheibenlamellen verwendet. Zielparameter der Methode sind der Feststoffrückhalt η [%] mit der korrespondierenden Sinkgeschwindigkeit v_s [m/h] der Partikel, dargestellt im VICAS-Diagramm.

Zunächst wird ein Versuch mit dem Niederschlagswasser an der VICAS-Apparatur nach Vorschrift durchgeführt. Aus der Sedimentationskolonne werden in vorgegebenen zeitlichen Abständen die abgesetzten Massenteile entnommen, getrocknet und ausgewogen. Deren mathematische Überführung in die Zielparameter wurde 2001 von J.L. Bertrand-Krajewski [4 Kraj, INSA] entwickelt. Die Versuchsauswertung wird aktuell mit EXCEL[®]-Makros durchgeführt.

Alternativ kann auch ohne vorherigen Versuch das allgemeine VICAS-Diagramm herangezogen werden, d.h. die von der LEESU bereitgestellte charakteristische Verteilungskurve der Partikelabsatzgeschwindigkeit v_s [m/h], bezogen auf deren Abscheidegrad η [%], gemäß der Flächennutzungen.

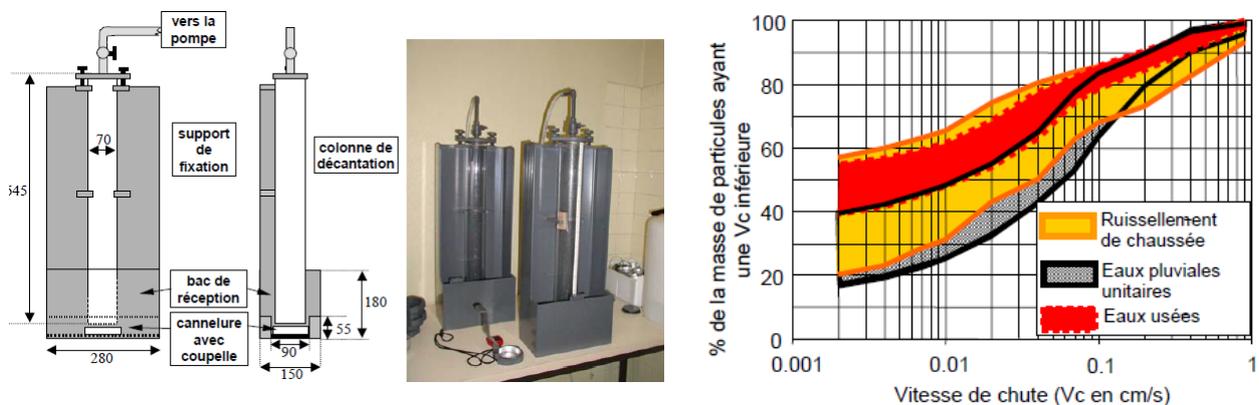


Abbildung 1: Sedimentationskolonne nach VICAS,

VICAS Diagramm v_s [m/h] zu Feststoffrückhalt η [%]

Mit der bekannten Sinkgeschwindigkeit, unter Hinzuziehung der RE-Zahl und einer Strömungssimulation, werden der Anströmwinkel, der Lamellentyp und die Strömungsbedingungen für den besten Wirkungsgrad des Beckens optimiert.

Vorstellung der zentralen und dezentralen Anlagen

Der Einsatz der Lamellentechnologie des Unternehmens Saint Dizier Environnement für die Reinigung von Niederschlagswasser stellt ein gutes Beispiel für die Verwendung dieses Bemessungsverfahrens dar. Das Unternehmen hat Anlagen für die zentrale und dezentrale Regenwasserreinigung unter Verwendung verschiedenartiger Lamellentypen und Berücksichtigung der betrieblichen Eignung entwickelt. Es liegen sehr viele Erfahrungen vor.

- Neue RKB können als Fertiganlage UTEP[®] für ein bestimmtes Reinigungsziel von $\eta=70\%$ bis 90% und ein gewünschtes Wartungsintervall dimensioniert werden.
- Der Wirkungsgrad von zentralen Bestandsanlagen kann je nach vorhandener Geometrie mit dem Typ SABLONS von $\eta=40\%$ auf bis 80% erhöht werden.
- Die dezentrale Anlage STOPPOL[®] ist nach VICAS auf einen AfS/GUS-Rückhalt von 80% und einer Absatzgeschwindigkeit von 2m/h bemessen. Der STOPPOL[®] ist seit 2014 in Nordrhein-Westfalen zugelassen und wurde am IKT, Gelsenkirchen nach dem Zulassungsverfahren (angelehnt an den Entwurf des DIBt 2011) mit einem Wirkungsgrad von $\eta=79,9\%$ geprüft.

Durch die kompakte Bauweise und zielgerichtete Bemessung stellen die Systeme eine kostengünstige Alternative zur Erstellung neuer Anlagen und Sanierung vorhandener Anlagen mit ungenügendem Wirkungsgrad dar. Mehrere Bestandsanlagen an der A9 des Bundesamts für Straßen (ASTRA) im Wallis in der Schweiz sind bereits mit dieser Technologie ausgestattet worden.



Abbildung 2: Typ UTEP® beim Einbau

Typ SABLONS® Planung

Lamellen: Nid d'abeilles Bienenwaben

Typ STOPPOL®

Typ STOPPOL® bei der Prüfung

Typ STOPPOL® beim Einbau

Beispiel: MARTIGNY/WALLIS, Bassin Les SABLONS

Ein Neubau war aus Kostengründen nicht vorgesehen, deshalb sollte ein vorhandenes Interventionsbecken umgenutzt werden. Die einzige bauliche Maßnahme am Becken war die Öffnung der Decke im Einstiegsbereich. Nach dem Test an der VICAS-Apparatur konnten die Zielp Parameter $v_s[m/h]=2,3m/h$ mit $\eta=75[\%]$ erreicht werden. Das Volumen des Schlammraums wurde für eine ein- bis zweijährliche Schlammensorgung und Wartung bemessen. Die angeschlossene Fläche der A9 beträgt ca. 45ha mit einer Belastung von ca. 20.000 Kfz/d, die Einleitmenge in die Rhone beträgt $Q=275l/s$ (Einleitung in ein Gewässer für die Trinkwassergewinnung).

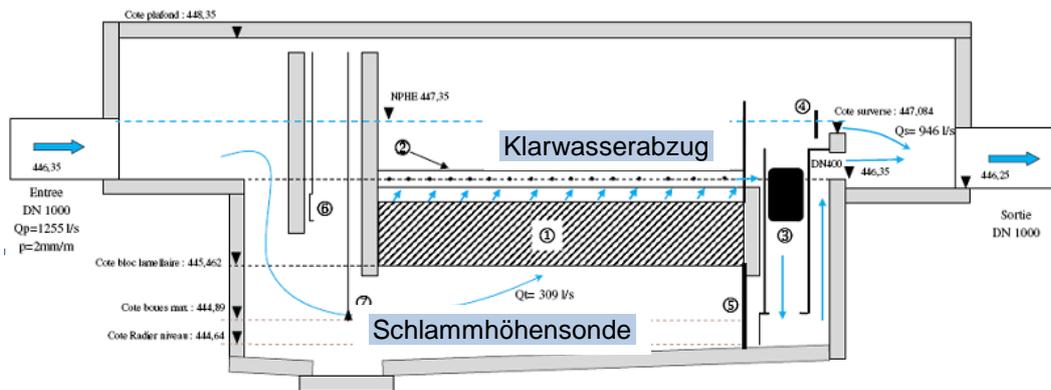


Abbildung 3: Schnitt durch die umgeplante Anlage in Martigny, Les SABLONS

Bemessung und Strömungssimulation

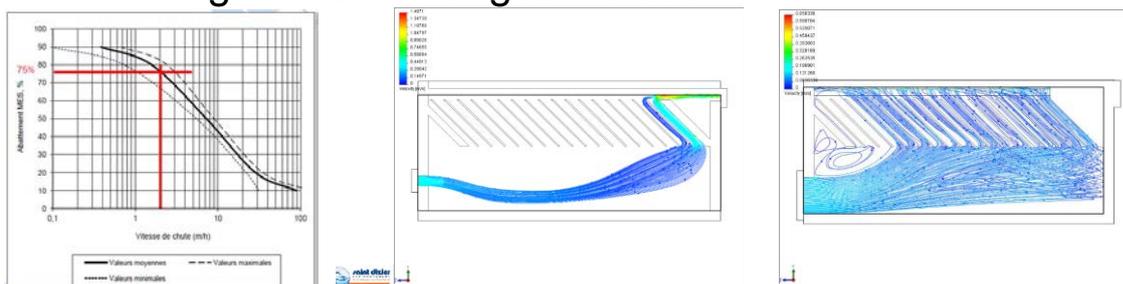


Abbildung 4: VICAS-Diagramm,

vorhandener Zustand, Kurzschluss

verbessertes Zustand, optimierte Verteilung

Bilder vor Ort



Abbildung 5: Lage des RKB(entnommen Google-Maps®)



Wartung des RKB



Abbildung 6: Lamellenstrukturen bei der Reinigung



Schlammraum nach 2 Jahren Betrieb

Literatur

[1 VIC, CEREVE]	G. Chebbo, M.-C. Gromaire, E. Lucas, Protocole VICAS - mesure de la vitesse de Chute des MES dans les effluents urbains.
[2 ANH2, NRW]	Anhang 2 aus: „Dezentrale Niederschlagswasserbehandlung in Trennsystemen – Umsetzung des Trennerlasses“, Informationen über Anlagen zur zentralen NW-Behandlung, Vorgaben zur Bemessung und Gestaltung von RKB gem. Trennsystemerlass, LANUV, NRW, 2011.
[3 BOLL, EAWAG]	EAWAG Schlussbericht: Boller et al., Schadstoffe im Straßenabwasser einer sehr stark befahrenen Straße und deren Retention mit neuartigen Filterpaketen aus Geotextil und Adsorbermaterial.
[4 Kraj_INSA]	Bertrand-Krajewski J.L. Détermination des vitesses de chute des polluants des rejets urbains par ajustement numérique de la courbe M(t) pour le protocole VICTOR. Rapport INSA, Lyon, mars 2001, 62 p.
[5 GROM, CEREVE]	Gromaire-Mertz M.-C., Chebbo G. (2003) Mesure de la vitesse de chute des particules en suspension dans les effluents urbains. Protocole VICAS. Manuel de l'utilisateur. Rapport, CEREVE/AESN 32 p.

Autorin: Dipl.-Ing. Angelika Benesch, Dortmund 2014, Fotos Eigentum von A. Benesch