

Magdeburger Wasserwirtschaftliche Hefte

Band 13 (2012)

Anne Becker

**Assessment of constructed wetlands in arid regions
with special regard to ecology and
multifunctionability**

D 34 (Diss. Univ. Kassel)

Shaker Verlag
Aachen 2012

Deutsche Zusammenfassung

Künstliche Feuchtgebiete oder Free Water Surface Constructed Wetlands (FWS CWs) sind unter verschiedenen Aspekten untersucht worden. Mehrheitlich wurden dabei zwei Aspekte betrachtet: Die Reinigungsleistung (Kadlec et al., 2010, Moreno et al., 2007, Vymazal, 2007) und die Ökosystemfunktionen (Andersen et al., 2003, Balcombe et al., 2005a+b, Hansson et al., 2005). Feuchtgebiete dienen als Nahrungsquelle und Rückzugsräume für verschiedenartige Organismen und stellen daher Schlüsselemente einer Landschaft dar. Die von ihnen ausgehenden Ökosystemfunktionen können Einfluss auf ganze Landschaften und Einzugsgebiete haben (Hansson et al., 2005). Das Konglomerat an Eigenschaften von Feuchtgebieten wird in der Wissenschaft ‚Multifunktionalität‘ oder ‚Multifunktionsfähigkeit‘ genannt.

Ein Aspekt, der in dieser Arbeit beleuchtet wird, ist die Gleichzeitigkeit der unterschiedlichen Charakteristika: Inwiefern stellen FWS CWs Rückzugsräume für Tiere dar und in zu welchem Grad sind sie in der Lage gleichzeitig (Ab)-Wasser unterschiedlicher Herkunft zu reinigen. Darüber hinaus werden die hydrologischen Auswirkungen der FWS CWs auf das gesamte Einzugsgebiet untersucht. Diese Aspekte sind bisher in dieser Form noch in keiner Studie zusammenhängend betrachtet worden.

Am New River im Imperial Valley in Kalifornien (USA) wurden im Jahr 2000 zwei FWS CWs zum Zwecke der Schaffung von Habitaten und zur Reinigung von Abwässern aus der Landwirtschaft errichtet. Im Rahmen dieser Arbeit wurden diese hinsichtlich ihrer Reinigungsleistung, ihrer Habitatwirkung und ihrer Effekte auf den Landschaftswasserhaushalt untersucht. Das Imperial Valley in Südkalifornien ist eines der landwirtschaftlichen Hauptanbaugebiete in den Vereinigten Staaten von Amerika (USA). Die Salton Sea ist Kaliforniens größtes Binnengewässer und Teil des Imperial Valley. Seit mehreren Jahren wird eine kontinuierliche Verschlechterung der Wasserqualität der Salton Sea beobachtet. Die Flüsse, New River, Alamo River und Whitewater River münden in die Salton Sea. Sie sind durch landwirtschaftliche Beregnungswässer aus den umliegenden Feldern reich an Nährstoffen. Hohe Verdunstungsraten verstärken die Verschmutzungseffekte und Versalzung zusätzlich. Die Salton Sea ist besonders aus ökologischer Sicht einzigartig im Westen der USA. Sie ist international von wichtiger Bedeutung und dient jedes Jahr tausenden Vögeln als Rastplatz, da sie sich auf dem sogenannten „Pacific Flyway“ von Zug- und Wandervögeln befindet.

Ein ökohydrologischer Ansatz wurde gewählt, um die angesprochenen Effekte und die Multifunktionsfähigkeit der FWS CWs zu untersuchen. Die Dissertation will einen systemischen Einblick in FWS CWs in ariden Gebieten vornehmen, die durch landwirtschaftliche Aktivitäten nachhaltig überprägt wurden. Die zu beantwortenden Fragestellungen lauten: (1) Welche Prozesse beschreiben die Reinigungsleistung? (2) Welchen Einfluss haben die FWS CWs auf die Landschaft sowohl hydrologisch als auch ökologisch? (3) Können die FWS CWs für eine erhöhte Biodiversität in einem ariden, landwirtschaftlich genutzten Gebiet sorgen? Die Beantwortung dieser Fragestellungen ermöglicht die Bewertung der FWS CWs aus einer ökohydrologischen Sicht. Nach aktuellem Kenntnisstand ist diese Arbeit die erste Untersuchung, die biologische, chemische, und hydrologische Einflüsse in ihrer Kombination in einer ariden landwirtschaftlichen Region betrachtet.

Die Kombination der unterschiedlichen Untersuchungen hat folgende Ergebnisse hervorgebracht: (1) Die Betrachtung unterschiedlicher Mechanismen führt zu einer mehrdimensionalen Bewertung der FWS CWs, weil (2) die Wasserverluste sehr hoch sind, aber (3) auch die Reinigungseffekte quantifizierbar sind und darüber hinaus (4) die FWS CWs eine wichtige Alternative als Rückzugsraum für Vögel darstellen.

Englische Zusammenfassung

CWs have been studied under various aspects. Mostly, two aspects have been considered: The purification of CWs (Kadlec et al., 2010, Moreno et al., 2007, Vymazal, 2007) and the ecosystem services (Andersen et al., 2003, Balcombe et al., 2005a+b, Hansson et al., 2005). FWS CWs are built mainly because of both treat water or attract wildlife. But until now it is not fully understood whether CWs are capable of both simultaneously. One advantage among others is their great potential of being integrated into existing landscapes. Wetlands serve as food sources and provide niches for organisms and therefore play a vital role in many landscapes. Their ecosystem services can ultimately affect whole landscapes (Hansson et al., 2005). To date the knowledge about the multifunctionality of FWS CWs is limited. It is still not fully understood whether wetlands can mimic natural conditions, serve as habitats for a wide range of animals and at the same time treat water. Additionally, the hydrologic impacts of FWS CWs on the water budget of whole catchments are completely understudied.

Two FWS CWs, built in 2000 along the New River in the Imperial Valley, were investigated under the aspects of purification and multifunctionality. Their purpose is to treat water degraded by non-point source pollution. Additionally, they serve as habitats and attract wildlife, especially birds. The Imperial Valley in Southern California is one of the agricultural hotspots in the United States. The Salton Sea is California's biggest inland waterbody. It is under concern because the rivers which are discharging into the lake are degraded because of non-point source pollution. Additionally, the arid climate in this part of the world contributes to the effects of pollution by great evaporation rates. Contrary, the Salton Sea is recognized as a water body with great ecological importance because of its location along the Pacific Flyway of migratory birds. Therefore, this waterbody is unique in the Western United States.

An ecohydrological approach was chosen to address the effects mentioned and to answer the question of multifunctionality. This thesis provides a systemic insight of FWS CWs in arid regions altered by agriculture. The questions that are going to be answered are (1) which processes or parameters delineate purification?, (2) what is the wetland's influence on the landscape hydrologically and ecologically?, and (3) what is the meaning of a high biodiversity in an arid region that is additionally degraded by agriculture? Thus, answering these questions will enable to evaluate whether FWS CWs in arid regions are beneficial from an ecohydrological point of view. To my knowledge, this is the first approach that combines biological, chemical, and hydrological parameters in a region affected by agriculture and aridity.

The combination of the different research aspects revealed the following: (1) Considering various mechanisms within FWS CWs leads to a more dimensional assessment of FWS CWs because (2) the water losses are high but (3) the purification is quantifiable and moreover (4) the FWS CWs do play a role as an alternative to the Salton Sea being a refuge for birds.

Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek

The Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliografie; detailed bibliographic data are available in the Internet at <http://dnb.d-nb.de>.

Zugl.: Kassel, Univ., Diss., 2011

Fachbereich Architektur, Stadtplanung, Landschaftsplanung

Verfasserin: Anne Becker

Tag der Disputation: 01.11.2011 in Witzenhausen

Gutachter: Prof. Dr. Ulrich Braukmann, Prof. Dr. Volker Lüderitz

Doktorgrad: Doktorin der Ingenieurwissenschaften (Dr.-Ing.)

Impressum

Schriftenreihe des Instituts für Wasserwirtschaft und Ökotechnologie

Herausgeber der Schriftenreihe: Prof. Dr.-Ing. Bernd Ettmer
Prof. Dr. rer. nat. habil. Volker Lüderitz
Institut für Wasserwirtschaft
und Ökotechnologie
Hochschule Magdeburg-Stendal
Breitscheidstraße 51
39114 Magdeburg

Autorin Band 13: Anne Becker

Redaktion: Institut für Wasserwirtschaft
und Ökotechnologie

Magdeburg, im September 2012

Copyright Shaker Verlag 2012

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publishers.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-1374-0

ISSN 1861-3802

Shaker Verlag GmbH • P.O. BOX 101818 • D-52018 Aachen

Phone: 0049/2407/9596-0 • Telefax: 0049/2407/9596-9

Internet: www.shaker.de • e-mail: info@shaker.de